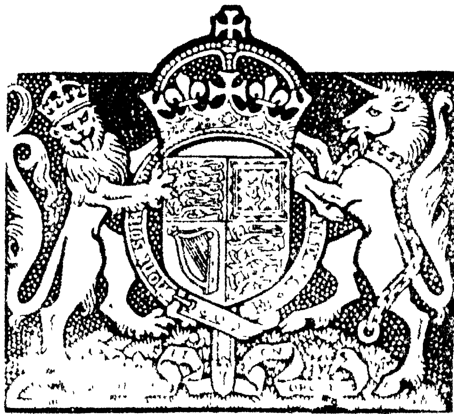


# Zeitschrift
## für
# Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

Herausgegeben

von

**Dr. Carl Freiherr von Tubeuf**

o. ö. Professor an der Universität München

**45. Band. Jahrgang 1935.**

**Stuttgart.**

VERLAG von EUGEN ULMER.

# Inhaltsübersicht.

(Die mit einem * versehenen Beiträge sind Originalabhandlungen.)

Seite

Seite

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. Januar 1935 Heft 1.

# Originalabhandlungen.

## Minenstudien 15.

Von Prof. Dr. Martin Hering (Berlin).

Mit 11 Textabbildungen.

Außer einer Zusammenstellung der Buchen-Minen wird nachfolgend eine Anzahl neuer Minierer beschrieben. Ich verdanke sie zum größten Teil der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. H. Buhr (Botanisches Institut der Universität Rostock), der sich mit reichen Kenntnissen und gutem Geschick im Aufsuchen und Züchten dieser kleinsten Arten seit Jahren auszeichnet, und dem ich auch an dieser Stelle noch einmal meinen herzlichsten Dank für seine opferwillige Hilfsbereitschaft aussprechen möchte. Die Typen aller neu beschriebenen Arten befinden sich in der Minierer-Sammlung des Zoologischen Staatsmuseums Berlin. Neu beschrieben werden: *Cerodonta phragmitophila*, *Phytomyza bellidina*, *Ph. umbelliferarum*, *Helina buhri* (*Dipt.*), *Nepticula populi-albae*, *N. corvimontana*, *Stagmatophora buhri* (*Lepidopt.*).

### 1. Synopsis der Minen an Buche.

Nach der Behandlung der Eichenminen in „Minenstudien 14" soll nachfolgend eine Bestimmungstabelle der Minen an Buche gegeben werden. Eine auffallende Erscheinung tritt uns hier wie gleicherweise auch bei den anderen Schädlingen an *Fagus* entgegen: Im Vergleich mit der großen Artenzahl von Insekten, die an die Eiche gebunden sind, kommen nur sehr wenige Arten an der nah verwandten Buche vor, von denen einige Arten sogar noch beiden Bäumen gemeinsam sind. Eine Erklärung dieser auffallenden Erscheinung konnte bisher in befriedigender Weise noch nicht gegeben werden. Für die Technik der Bestimmung sei hier nur auf die zitierte 14. Abhandlung verwiesen.

1. Minen nur in den Keimblättern (Cotyledonen) *Cnephasia spec.* (*Lep.*).
Unregelmäßige, beiderseitige Platz- oder Gangmine, die im Innern stellenweise durch Gespinst getrübt ist; der Kot wird großenteils entfernt, liegt nur am Beginn dichter gehäuft. Die Raupe lebt später zwischen versponnenen Blättern, nicht mehr minierend. — Die Art wurde noch nicht erzogen; sie gehört zur Artengruppe der *C. wahlbomiana* L.

— Mine in den Laubblättern . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2.

2. Aus der Mine wird zuletzt ein rundliches Stück herausgeschnitten, von dem aus die Raupe frei am Blatte frißt oder am Boden von abgefallenen Blättern und niederen Pflanzen lebt (Abb. 6). . . . . 3.

— Mine am Ende ohne rundlichen Ausschnitt aus dem Blatt . . . . 5.

3. Raupe grünlich, Kopf und Nackenschild glänzendschwarz . . . . . . . . . . . *Nematopogon swammerdamellus L.* (*Lep.*).
Die Raupe erzeugt zuerst eine kleine Platzmine, in der zerstreute Kotkörner liegen. Wenn der Sack herausgeschnitten ist, bleiben von der Mine oft nur schmale Ränder übrig. Eine sehr häufige Art, die Fagus aber nur mehr gelegentlich aufsucht.

— Raupe schmutzigweiß bis fleischfarben, Kopf hellbraun, Rücken der ersten 3 Segmente mit braunen Querflecken . . . . . . . 4.
Die Angaben über die Raupe beziehen sich auf deren Aussehen, nachdem sie im Sack lebt.

4. Raupe auf den ersten 3 Segmenten mit braunen, nicht hell geteilten Querschildern auf dem Rücken *Incurvaria muscalella* Fbr. (*Lep.*).
Mine und Lebensweise der Raupe ganz ähnlich wie bei voriger Art. Sie kommt vorwiegend an Eiche, seltener an Buche vor.

— Die Rückenschilder der ersten drei Segmente sind hell geteilt und zerfallen dadurch in mehrere Chitinplatten . . . . . . . . . . . . . . . *Incurvaria koerneriella Z.* (*Lep.*).
Die Art lebt ähnlich wie die beiden vorigen und tritt oft in sehr großer Anzahl in einem Blatte auf; sie ist der Hauptschädling der Buche aus dieser Gattung. Die Minen bleiben zuweilen sehr klein, können oft aber auch eine bedeutendere Größe erreichen, ehe die Raupe den Blattausschnitt herstellt (Abb. 6).

5. Raupe lebenslang minierend, die Mine deshalb groß und anschnlich 8.

— Raupe nur im Jugendstadium minierend, dann die Mine verlassend und frei das Blatt benagend oder unter einem umgeschlagenen Blatteil fressend . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 6.

6. Gangmine, sehr kurz, meist im Rippenwinkel liegend (Abb. 2). . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Bucculatrix spec.* (*Lep.*).
Gang sehr schmal, von rostbraunem Kot fast ganz erfüllt, nur der kurze Endteil frei davon und durchsichtig weißlich erscheinend. Die Raupe skelettiert später das Blatt und frißt zuletzt Löcher. Sie verpuppt sich in einem gerippten Kokon. Die Art wurde noch nicht erzogen; sie ist möglicherweise mit der an Eiche lebenden *B. ulmella* Stt. identisch.

— Platz- oder Faltenminen (Abb. 3, 5) . . . . . . . . . . . 7.

7. Platzmine ganz flach, das Blatt nicht wölbend, etwa so lang wie breit; Raupe lebt später in einem kegelförmig umgeschlagenen Blatteil (Blattkegel). (Abb. 5.) . *Gracilaria alchimiella* Sc. (*Lep.*).
Die Jugendmine ist klein, liegt meist im Rippenwinkel und ist beiderseitig durchsichtig. Der Kot liegt entweder im Winkel gehäuft oder er ist in 2 Streifen abgelagert. Die Verpuppung erfolgt meistens an der Blattunterseite in einem schmelzartigen Gespinst. Die Art lebt vorwiegend an Eiche, nur selten an Buche.

— Platzmine das Blatt an der Oberseite etwas wölbend, meistens länger als breit. Raupe später unter einfach umgeschlagenem Blattrand weiterlebend, diese Wohnung mehrmals wechselnd. (Abb. 3.) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Ornix fagivora* Frey (*Lep.*).

Das Blatt erscheint auf der Oberseite über der Mine immer marmoriert. Die Verpuppung erfolgt zuletzt meist unter der umgeschlagenen Blattspitze. Die Mine ist oft ähnlich der von *Lithocolletis faginella* Z., besitzt aber weniger Gespinst im Innern und reißt leicht auf. Verlassene Minen erkennt man an einem runden Loch an der Unterseite. Die Art kommt nur an Buche vor.

8. Gangminen, stets oberseitig, Verpuppung erfolgt außerhalb der Mine an der Erde . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 9.

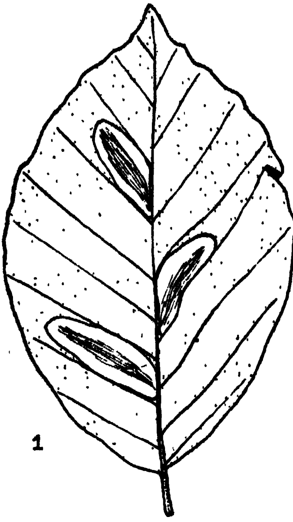
— Platz- oder Blasenminen, mit einem später oft nicht mehr sichtbaren Gange beginnend, Verpuppung erfolgt stets in der Mine 11.

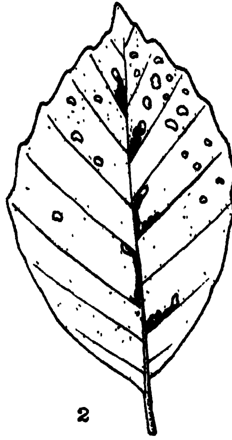
9. Die Mine beginnt in der Nähe des Blattrandes und ist zuletzt gegen das Zentrum des Blattes gerichtet; die Eischale liegt auf der Ober- oder Unterseite des Blattes (Abb. 7). . *Nepticula basalella* H.-S. (*Lep.*)
Die Anfangswindungen des Ganges liegen immer dicht aneinander; in ihnen liegt der Kot in einer schwarzen Mittellinie. Später erscheinen die Kotkörner blasser und sind in Querbögen abgelagert, so den größten Teil des Ganges ausfüllend, zuletzt sind sie blaß grünlichgrau. Die Raupe ist blaß grünlichweiß. Häufige, nur an Buche lebende Art.

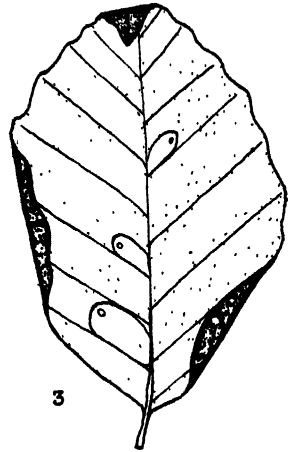
— Die Mine beginnt an der Mittelrippe des Blattes und geht zwischen zwei Nebenrippen nach dem Blattrande zu . . . . . . . . . . 10.

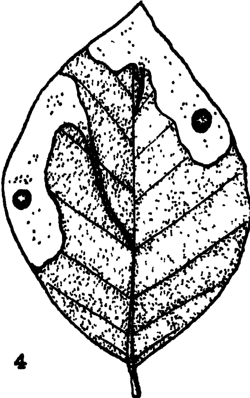
10. Die Gangwindungen liegen ganz dicht aneinander (Abb. 8), die Eischale klebt stets auf der Unterseite des Blattes . . . . . . . . . . . . . . . . . *Nepticula turicella* H.-S. (*Lep.*).
Die Mine ist viel kleiner als die der vorigen Art und immer stark gewinkelt und dicht gewunden. Im mittelsten Drittel des Ganges ist der Kot nicht in Bogenlinien angeordnet. Die Raupe ist gelb, sie lebt nur an Fagus.

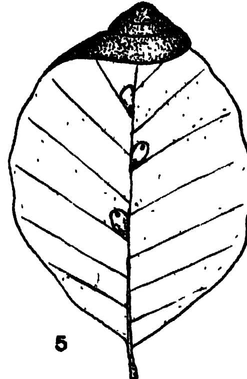
— Die Gangwindungen sind weit voneinander entfernt (Abb. 9) und nur in geringerer Anzahl vorhanden *Nepticula hemargyrella* Hein. (*Lep.*).
Mine ähnlich der der vorigen Art, aber nur wenige Male gewinkelt. Man findet die lebenden Raupen der Herbstgeneration sehr häufig in den abgefallenen Blättern; während das ganze Blatt schon abgestorben und braun ist, bleibt der von der Raupe bewohnte Rippenzwischenraum grün und dient weiter zur Ernährung der Raupe. Die häufigste Art, nur an Buche vorkommend.

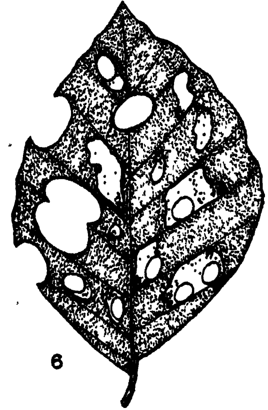


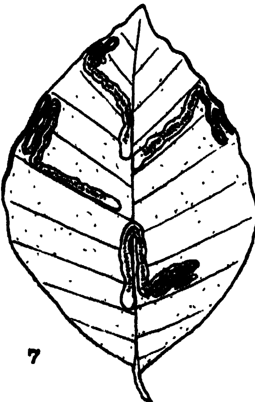



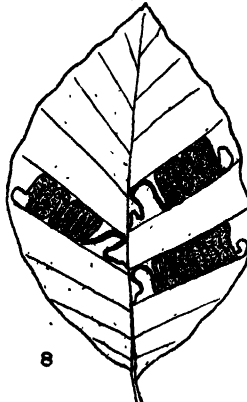



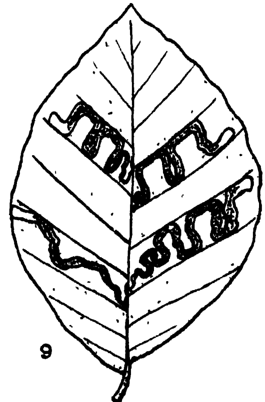




Minen an Buche:
Abb. 1. *Lithocolletis faginella* Z.
Abb. 2. *Bucculatrix* spec.
Abb. 3. *Ornix fagivora* Frey.
Abb. 4. *Rhynchaenus fagi* L.
Abb. 5. *Gracilaria alchimiella* Sc.
Abb. 6. *Incurvaria koerneriella* Z.
Abb. 7. *Nepticula basalella* Frey.
Abb. 8. N. *turicella* H. S.
Abb. 9. *N. hemargyrella* Hein.

11. Unterseitige Faltenmine, zwischen 2 Nebenrippen des Blattes ausgedehnt, oberseitig ist das Blatt marmoriert. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Lithocolletis faginella* Z. (*Lep.*).

Die Mine beginnt als ganz flacher, unterseitiger Gangplatz. der nur in den Epidermiszellen verläuft, später bilden sich in der unteren Blatthaut Falten, die auf der Oberseite das Blatt über der Mine herauswölben. Die Mine ist meistens lang und schmal (Abb. 1). Der Kot sammelt sich an einem Ende der Mine. Verpuppung erfolgt in einem zarten, weißen Kokon. Sehr häufig und oft zahlreich in einem Blatte, nur an Fagus.

— Oberseitige Blasenmine, am Blattrande, oft an der Blattspitze liegend, gleichmäßig ausgefressen (Abb. 4) . *Rhynchaenus fagi* L. (*Col.*).

Die Mine beginnt auf der Mittelrippe mit einem später oft ausreißenden Gang mit feiner Kot-Mittellinie, erweitert sich dann zu einer großen Blase, in der in einem derben, festen Kokon die Verpuppung erfolgt. Die Art, als „Buchen-Springrüsselkäfer" seit langem als Schädling bekannt, tritt oft in ungeheurer Anzahl auf, die befallenen Bäume sehen infolge der braunen Blattspitzen von weitem wie erfroren aus.

## 2. Zwei Nepticula-Arten an Crataegus. (Lep.)

Von den zahlreichen Arten, die aus der Gattung *Nepticula* an Weißdorn minieren, zeichnen sich zwei dadurch aus, daß sie aus einem Gange entstehen, der am Blattrande verläuft und später in einen am Blattrande liegenden Platz ausmündet. Von diesen ist *N. ignobilella* Stt. dadurch ausgezeichnet, daß die Kotspur nicht die ganze Breite des Anfangsganges ausfüllt, während bei *N. regiella* H.-S. die aufgelockerten Kotkörner den Gang ganz ausfüllen, so daß keine schmalen, hellen Ränder bleiben.

Bei genauerer Untersuchung zeigt sich aber nun, daß *N. regiella* HS. eine Mischart darstellt; es kommen hier zwei als Imago äußerst ähnliche und noch nicht unterscheidbare Arten nebeneinander vor, die nach der Mine aber sehr leicht getrennt werden können. Darauf beruht auch die Tatsache, daß die Angaben über die *regiella*-Mine sich vielfach widersprechen. Es soll nachfolgend eine Aufteilung der beiden Arten nach den Minen vorgenommen werden; späteren Untersuchungen bleibe auch die Trennung der Imagines vorbehalten, die sich wahrscheinlich nach den Geschlechtsorganen unschwer durchführen lassen wird. Die Kennzeichen der Minen sind:

1. *Nepticula regiella* H.-S. Die Eischale klebt an der Blattunterseite. Der Anfangsgang wendet sich sogleich dem Blattrande zu, dem er dann folgt, bis er sich zum Platze erweitert. Er ist von dem in lockeren Körnern abgelagerten, bräunlichen Kot ganz erfüllt. In dem am Rande des Blattes liegenden Platze ist die Kotspur schwärzlich. Raupe gelb, Kopf blaß braun, oft mit einem Paar von Orangeflecken auf der Vorderseite des Prothorax.

2. *Nepticula corvimontana* spec. nov. Die Eischale klebt auf der Oberseite des Blattes. Die Anfangswindungen des Ganges liegen dicht aneinander gedrängt, ziehen sich dann allmählich weiter auseinander, und erst zuletzt wendet sich der Gang dem Blattrande zu, dem er dann folgt und sich zuletzt zum Platz erweitert. Kotablagerung wie bei voriger Art. Raupe gelb, der Kopf sehr blaß bräunlich, Mundteile und Nähte dunkler, Darmkanal schwach rötlichgelb durchscheinend. — Die Minen beider Arten wurden Ende August, Anfang September in den Rabenbergen bei Crossen/Oder gefunden. Sie werden in Lief. 16 meines Minen-Herbariums ausgegeben werden. Die neue Art ist die gleiche, die Nolcken (Lepidopterenfauna von Livland usw., II, S. 863 (1871)) als *N. regiella* HS. beschrieben hat.

**3. Die minierenden Nepticula der „grünen Inseln" an Populus (Lep.).**

Die seit langem bekannte Erscheinung der Ausbildung von „grünen Inseln" in den Blättern findet sich am deutlichsten ausgeprägt bei einer Gruppe von *Nepticula*-Arten, die ihre Minen alle in der gleichen Weise anlegen, indem nämlich der Minengang im Blattstiel beginnt, dort eine gallenartige Verdickung hervorrufend, während gleichzeitig von dieser Stelle aus eine Beeinflssung der Chloroplasten am Grunde der Blattspreite in der Weise stattfindet, daß zwischen zwei Blattrippen eine Region grün bleibt, während die übrigen Teile des Blattes der herbstlichen Vergilbung unterliegen. In welcher Weise sich dieser Vorgang vollzieht, ist bis jetzt noch unbekannt; sicher beruht er aber nicht auf einer mechanischen Abschneidung der Leitungsbahnen, wie man früher annahm, sondern es erfolgt eine Beeinflussung durch die Raupe in der eigenartigen Weise, daß das Blatt an dieser Stelle leben bleibt, während alle übrigen Teile des Blattes bereits tot sind, ja, daß hier eine Assimilationstätigkeit nocht stattfindet, nachdem das Blatt bereits abgefallen ist. Über diese Erscheinung wurde vom Verfasser a. a. O. (4, 5) bereits ausführlicher gesprochen.

Die Bestimmung der solche Minen hervorrufenden Arten war bisher sehr einfach, da es schien, als sei an jeder der Hauptarten von *Populus* nur je eine Art der Erzeuger. Nun wurde kürzlich von Skala (8) aber eine weitere Art von *Populus alba* nachgewiesen. Nachdem Herr J. Klimesch (Linz) dem Verfasser Originalstücke dieser Art zugesandt hatte, wofür ihm auch an dieser Stelle noch der herzlichste Dank ausgesprochen werden soll, stellte sich heraus, daß auch die Minen von Berlin eine andere, weitere Art ergaben, die nachfolgend beschrieben werden wird. Zur besseren Übersicht sei nachfolgend eine Bestimmungstabelle der in dieser Weise an *Populus* lebenden Arten gegeben:

1. **Kopfhaare schwarz, wenigstens auf dem Scheitel *populi-albae* spec. n.**
Kopfhaare in beiden Geschlechtern schwärzlich, höchstens vorn etwas gelblich gemischt. Augendeckel sehr groß, rein weiß; die Augendeckel überragen die Kopfhaare um ½ ihrer Länge. Fühler lang, den Beginn des 2. Vorderrandfleckes der Vorderflügel erreichend, oft überragend. Vorderflügel tief schwärzlich, Zeichnungen wenig scharf abgehoben. Das Häkchenpaar hinter der Mitte ist nur selten verbunden, das Vorderrandhäkchen vor der Mitte ist wenig abgehoben, alle Zeichnungen sind weiß, etwas gelblich getönt. Spannweite 5 mm und kleiner. ♂-, ♀-Type von Berlin-Tiergarten. Mine an *Populus alba* L.

— Kopfhaare weißlich bis rotgelb . . . . . . . . . . . . . . . . 2.

2. Vorderflügel nur mit einem Paar von gegenüberliegenden Häkchen hinter der Mitte . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3.

— Vorderflügel außer dem (zuweilen zur Binde verschmolzenen) Paar von Gegenhäkchen jenseits der Mitte noch mit einem Vorderrandhäkchen vor der Flügelmitte . . . . . . . . . . . . . . . . . 4.

3. Die Fühler erreichen den Beginn des Vorderrandhäkchens jenseits der Mitte nicht ganz. . . . . . . . . . . . . . . *argyropeza* Z.
Kleinere Art, Spannweite 5—6 mm. Grundfarbe schwärzlichgrau, Kopfhaare rostgelb; die Augendeckel überragen die Kopfhaare nur um etwa ⅓ ihrer Länge. Flecke des Vorderflügels weißlich, etwas näher dem Saum als bei der folgenden Art. Mine an *Populus tremula* L.

— Die Fühler erreichen den Beginn des Vorderrandfleckes. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *klimeschi* Skala.
Größere Art, 6—7 mm Spannweite, Grundfarbe tiefer schwärzlich, die Flecke weißlich. Die Fransenteilungslinie am Tornus etwas mehr senkrecht auf dem Innenrande als bei voriger Art. Kopfhaare hellgelb bis rotgelb, sie werden von den großen, weißen Augendeckeln um ½ ihrer Länge überragt. Mine an *Populus alba* L.

4. Kopfhaare weißlichgelb, Zeichnungen der Vorderflügel weißlich. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *turbidella* Z.
Größer als die folgende, Spannweite 7 mm, Kopfhaare in beiden Geschlechtern weißlichgelb; Zeichnungen der Vorderflügel unscharf. Die Fühler sind lang, sie erreichen den Beginn des Vorderrandhäkchens jenseits der Mitte. Vorderflügel sehr grobschuppig. Mine an *Populus alba* L.

— Kopfhaare ockergelb bis rotgelb, Zeichnungen der Vorderflügel ausgesprochen gelb . . . . . . . . . . . . . . *hannoverella* Glitz.
Kopfhaare meistens rotgelb, Augendeckel weiß, die Kopfhaare um ½ ihrer Länge überragend. Fühler lang, den Beginn des Vorderrandhäkchens jenseits der Mitte überragend oder wenigstens erreichend. Vorderflügel bräunlichgrau, die Zeichnungen scharf, gelb, auch das 1. Vorderrandhäkchen. Das Gegenfleckenpaar ist oft zur Binde verschmolzen. Spannweite 6—7,5 mm. Mine an *Populus nigra* L. und verwandten Arten.

In der Sammlung Hinneberg des Berliner Zoologischen Museums befinden sich einige Exemplare der echten *N. turbidella* Z., die den

Substratzettel *Pop. nigra* tragen. Diese Angabe kann sehr wohl auf einem Irrtum beruhen, da die Blätter von *P. alba* L. im Herbst, in der Zeit des Auftretens der Raupen, verkahlen, so daß sie dann von denen der *P. nigra* L. viel schwerer zu unterscheiden sind. Der Verfasser erhielt aus *P. nigra* L. immer nur die *N. hannoverella* Glitz, übereinstimmend mit der Mehrzahl der in der Literatur angegebenen Zuchtresultate und der Originalbeschreibung der Art.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, daß es jetzt nicht mehr möglich ist, eine Art dieser Gruppe allein nach der Mine bei Kenntnis der Pappelart zu bestimmen, da *Populus alba* L. die 3 Arten *N. klimeschi* Skala, *N. populi-albae* Hering und *N. turbidella* Zeller ernährt.

## 4. Drei neue Minierfliegen aus dem Mediterran-Gebiet (Dipt.)

### *Phytomyza umbelliferarum* spec. nov.

Bei Bestimmung der neuen Art kommt man auf die Verwandtschaft der *Phytomyza albiceps* Mg. Die Einreihung in den Schlüssel für die Arten dieser Gruppe in Minenstudien IX (3.) erfolgt bei 27', welcher Punkt die nachfolgende Fassung erhalten muß:

27' acr.-Härchen vorn in 2, höchstens in 3 Reihen, sehr schütter, hinten bis zur 2. dc. reichend fast regelmäßig zweireihig . . . . . . . 27''

— acr.-Härchen vorn 3—5 reihig, dicht stehend . . . . . . . . 28'

27'' Nur 1 ors. vorhanden. Oberrand der Mesopleuren, undeutlich abgehoben, ledergelb. Die 3. dc. steht in der Querlinie der prsut. — *umbelliferarum* Her.

— 2 ors. vorhanden. Oberrand der Mesopleuren leuchtend gelb. Die 3. dc. steht vor der Querlinie der prsut. . . . . . . *pimpinellae* Hend.

Kopf gelb, Lunula viel höher als ein Halbkreis, höher als die Stirnstrieme vom vordersten Ocellus bis zum Lunulascheitel. 1 ors., 2 ori. vorhanden. Untergesicht gelb, Palpen braun, am Ende etwas erweitert. Fühler schwarz, das 3. Glied rundlich. Backen + Wangen $^1/_3$—$^1/_2$ eines Auges hoch. Gesichtskiel in Seitenansicht stark vor den Untergesichtsrändern hervortretend. Wangen schmal ringförmig vor den Augen sichtbar. Thorax schwarz, grau bestäubt, matt, der Lateralstreifen des Mesonotums und der ganz schmale Oberrand der Mesopleuren undeutlich heller gelb. 3 + 1 dc., die 4. in der Querlinie der prsut. Die acr.-Härchen schütter, vorn in 2—3 Reihen, meistens aber zweireihig, die beiden Reihen weit voneinander entfernt, bis hinter die 2. dc. reichend. Beine schwarzgrau, Vorderknie undeutlich heller, gelblich. Abdomen schwarz, matt grau bestäubt. Im Flügel ist $r_{2+3}$ etwas geschwungen, $r_{4+5}$ nach unten gebogen. Größe 1 ¼—1 ½ mm.

♂-, ♀-Type von Brioni, 9. Oktober erzogen aus einer unbestimmt gebliebenen Umbellifere, wahrscheinlich einer Daucus-Art.

Die Mine zeigt bei den fein zerteilten Blättern der Pflanze keine bestimmte Form. Sie beginnt mit einem kurzen, breiten Gang, der auf der Oberseite des Blattes verläuft und einen ganzen Blattzipfel erster Ordnung ausfüllen kann. Der Kot ist unregelmäßig angeordnet, liegt manchmal zusammenhängend. Die Minen wurden bei Brioni, Rovigno und Pola in der ersten Hälfte des April von Dr. H. Buhr (Rostock) gefunden.

*Phytomyza bellidina* spec. nov.

Die Art gehört ebenfalls in die *albiceps*-Verwandtschaft. Sie ist in den Schlüssel dieser Gruppe (l. c.) bei Punkt 11′ einzureihen, der die folgende veränderte Fassung erhält:

11′ Die ersten beiden Fühlerglieder braun oder schwarz. Lateralstreifen des Mesothorax und Oberrand der Mesopleuren bleichgelb . . 11″

— Die ersten beiden Fühlerglieder gelb, Lateralstreifen des Mesothorax und Oberrand der Mesopleuren leuchtendgelb . . . *anthemidis* Her.

11″ Zwei ors. vorhanden, die erste kürzer. Die vt. stehen auf gelbem Grunde. Fühlergruben gelb . . . . . . . . . . . . . . . . *tanaceti* Hend.

— Nur 1 ors. vorhanden. Die vt. stehen auf schwarzem Grunde. Fühlergruben schwarz. . . . . . . . . . . . . . . . . . *bellidina* Her.

Kopf gelb, Stirnaugenränder etwas gebräunt. Die or.-Wurzeln sind dunkel umzogen, die vt. stehen auf schwarzem Grunde. Stirn oben doppelt so breit wie ein Auge. Fühler ganz schwarz, ebenso gefärbt sind die Fühlergruben. Gesichtskiel und Mundrand sind gelb. Palpen schwarz, gegen das Ende nicht erweitert. 1 ors., 2 ori. vorhanden; Orbitenhärchen einreihig, kräftig. Die Wangen sind in Seitenansicht etwas ringförmig vor den Augen sichtbar. Backen + Wangen etwa ½ Auge hoch. Thorax schwarz, mattgrau bestäubt; Lateralstreifen, Umrandung des Schulterkallus und Oberrand der Mesopleuren bleichgelb. 3 + 1 dc. vorhanden, die 4. dc. steht vor der Querlinie der prsut. Die acr.-Härchen sind vorn 3—4reihig, sie reichen bis hinter die 2. dc. Die ia.-Härchen sind einreihig, kräftig. Beine schwarz, die vorderen und mittleren mit gelben Knien. Schüppchen schwärzlich gerandet und gewimpert. $r_{2+3}$ etwas wellig, $r_{4+5}$ grade. Der 4. Flügelrandabschnitt doppelt so lang wie der dritte. Abdomen schwarz, Bauchbindehaut bleichgelb. Größe 2—2¼ mm.

♂-, ♀-Type von Rovigno, am 12. Oktober 1933 erzogen.

Die Art wurde von Dr. Buhr (Rostock) aus *Bellis silvestris* erzogen. Die Mine beginnt mit einem nicht allzu schmalen oberseitigen Gange, der sich später zu einem großen Platze erweitert. Die Kotkörner liegen ganz unregelmäßig zerstreut, voneinander getrennt, nicht ausgesprochen an den Gangseiten. Auch im Platze nehmen sie keine bestimmte Lage ein. Primäre und sekundäre Fraßspuren sind nicht

sichtbar. Zur Verpuppung verläßt die Larve die Mine durch einen oberseitigen Bogenschlitz. Die Minen wurden gefunden bei Brioni am 24. III. 33, auch bei Arbe, Dalmatien im IV. 1929. Hierher gehört wahrscheinlich auch eine ganz ähnliche Mine, die Dr. Buhr bei Warsow (Mecklenburg) am 23. IX. 1931 fand, deren Erzeuger aber nicht durch Zucht erhalten werden konnte. Die weitgehende Übereinstimmung der Mine läßt aber vermuten, daß die neue Art auch in Mitteleuropa heimisch sein wird.

*Cerodonta phragmitophila* spec. nov.

Die Art stimmt weitgehend mit der häufigen *C. denticornis* Pnz. überein, unterscheidet sich von ihr nur in den folgenden Punkten:

| *denticornis*: | *phragmitophila*: |
| --- | --- |
| In Seitenansicht die Wangen etwa von den Fühlerwurzeln an als dem Augenrande etwa paralleler Ringstreif sichtbar. | Wangen unterhalb der Fühler kaum sichtbar, sich erst später verbreiternd. Das Untergesicht erscheint deshalb weiter zurückgezogen. |
| Unter dem Oberrande der Mesopleuren stehen 2—3 Härchen. | Keine Härchen unter der Mitte des Mesopleurenoberrandes. |
| acr.-Härchen ganz fehlend. | acr.-Härchen, 2—3reihig, bis zur 2. dc. reichend. |

Thorax vor dem Schildchen mit rechteckigem, gelbem Fleck, der bis vor die 2. dc. reicht, mit spitzen Winkeln seitlich verlängert. Die vordere Begrenzung verläuft bogig.

Will man die Art in die Bearbeitung der Gattung von Hendel im Lindner (2.) einordnen, so gelangt man S. 266 nach Punkt 5, der in folgender Weise abzuändern wäre:

5. Schildchen mit Ausnahme der dunklen Seitenflecken gelb, wenigstens mit gelber Mittellinie . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5a.
— Schildchen schwarz . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 6.
5 a. Thoraxrücken vor dem Schildchen mit langem, gelbem Fleck. 2 + 1 or. vorhanden . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *phragmitophila* Her.
— Thoraxrücken ganz schwarz, 2 + 3 or. vorhanden . . . *affinis* Fall.

♂-, ♀-Type aus dem Gravonatal; Corsica, am 18. Oktober 1933 von Dr. Buhr erzogen.

Die Mine (Abb. 10) ist ganz flach, einen schmalen, recht wenig erweiterten Gang darstellend, der zuerst etwas gebogen ist, sich nachher in einer sehr charakteristischen Weise gabelt. Kotkörner liegen nur ganz wenige in der Mine; sie sind groß und in großen Abständen abgelagert.

### 5. Ein neuer Orchideen-Minierer. (*Dipt.*)

Von verschiedenen Fundorten Norddeutschlands war dem Verfasser seit einigen Jahren an *Orchis*-Arten eine Mine bekannt geworden, die sich von der der gewöhnlich in dieser Pflanze lebenden *Chylizosoma vittatum* Mg. ganz auffällig unterschied. Es wurde zuerst vermutet, daß es sich bei der neuen Mine ebenfalls um eine *Chylizosoma* handele; überraschenderweise zeigte aber die Dr. Buhr (Rostock) glücklich gelungene Zucht der Art, daß es sich um eine neue Anthomyide handelte, die nachfolgend beschrieben und zu Ehren des so erfolgreichen Sammlers und Züchters benannt werden soll. Die Mine wurde bereits 1933 von Buhr (1) eingehend S. 75 beschrieben. Danach findet sich der Minengang in den unterirdischen Teilen von *Orchis latifolia* L. und *maculata* L., wo er in den Blattscheiden und evtl. Blütenstielen zu finden ist. Der Gang setzt sich auch in die grünen Blätter als Mine fort. In einem weiter unten liegenden Blatt befinden sich ein oder auch zwei schmale Gänge, die beiderseitig sind und keinen deutlichen Kot erkennen lassen. Weiter oben findet sich dann, ebenfalls auf oder neben der Mittelrippe, ein breiterer Gang, der sich verzweigen kann und breite Ausläufer entsendet (Abb. 11). Der Kot liegt in größeren Klumpen unregelmäßig.



Abb. 10. Blatt von *Phragmites communis* Trin. mit Minen von *Cerodonta phragmitophila* Her.

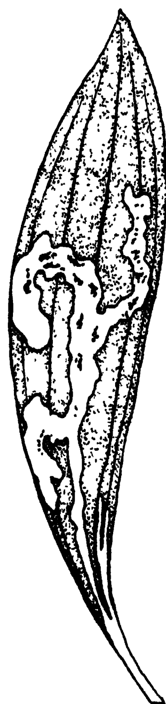


Abb. 11. Blatt von *Orchis latifolia* mit Minen von *Helina buhri* Hering.

Die ganze Mine erscheint weißlich und ist ziemlich durchsichtig, Fraßspuren konnten nicht festgestellt werden. Die Verpuppung findet in dem weißen unterirdischen Teile statt. Die Minen der Art wurden von Dr. Buhr bei Ribnitz (Mecklenburg) und Binz (Rügen) gefunden. Herr W. Saxen (Tarp) fand die gleichen Minen am Treeneabhang bei Tornschau (Kr. Flensburg). Er berichtet noch, daß mit dem Heuschnitt die Blattminen der Art vernichtet werden, daß aber zu dieser Zeit wohl schon die Larve in die unterirdischen Teile zur Verpuppung gelangt sei. Man findet die Minen und Puparien im Juni, die Fliegen erzog Dr. Buhr im darauf folgenden März.

An Orchideen sind (außer der in Gewächshäusern nicht seltenen *Mordellistena cattleyarum* Champ.) bisher nur die Minen von *Chylizosoma vittatum* Mg. bekannt geworden. Sie sind von denen der neuen Art sehr leicht zu unterscheiden, da sie ausschließlich in der Blattspreite verlaufen und rein platzartig sind. Die Verpuppung erfolgt bei ihnen stets außerhalb der Pflanze.

Die Beschreibung der neuen Art lautet:

*Helina buhri* spec. nov.

Die neue Art steht am nächsten der *Helina depuncta* Fall., auf die man beim Bestimmen in beiden Geschlechtern nach den Werken von Karl (6) und Séguy (7) gelangt. Nach der Arbeit von Karl kommt man nach S. 86, Punkt 70, der in folgender Weise abzuändern wäre:

70 (71) Die Fiedern der Fühlerborste 2—3mal so lang wie das 3. Fühlerglied breit ist. Vor der Naht stehen keine von den übrigen Thoraxhärchen durch Stärke abweichende acr.-Härchen. Die Vorderschenkel an der Basis oder ausgedehnter schwärzlich . . . . . . . . . 70a.

70a (70b) Hinterschienen außen abgewandt mit 2, zugewandt ohne Borsten. Vorderschenkel gelb, an der Basis ± geschwärzt. Die ersten beiden stets, zuweilen auch das 3. Fühlerglied gelb. Scutellum ohne dunkle Mittellinie. Hinterleib nur mit paarigen Rückenflecken. Hüften gelb, schwarzstreifig . . . . . . . . . . . . . . . . *depuncta* Fall.

70b (70a) Hinterschienen außen ab- und zugewandt mit je einer Borste. Vorderschenkel ganz schwarz, nur die Knie gelb. Fühler ganz schwarz. Scutellum mit dunkler Mittellinie. Hinterleib auf dem Rücken mit dreieckigen Hinterrandflecken und kleineren Seitenflecken dunkler. Hüften schwarz. . . . . . . . . . . . . . . . . . . *buhri* Hering.

Die Queradern sind im Flügel schwärzlich gesäumt, eine Zeichnung, die bei *Mydaea* und *Helina* bei verschiedenen Arten auftritt. Beim ♀ ist die Hinterleibszeichnung die gleiche wie beim ♂, ebenso die dunkelgraue Grundfarbe, während das ♀ von *Helina depuncta* Fall. einen zeichnungslosen, hellgrauen Hinterleib besitzt. Letztere Art hat auch im weiblichen Geschlecht deutlich gelblich tingierte Flügel, während die der neuen Art glashell sind.

♂-, ♀-Type von Dr. Buhr aus Minen an *Orchis latifolia* L. von Ribnitz vom 16.—21. März 1933 erzogen.

**6. Eine neue minierende Stagmatophora-Art. (Lep.)**

An *Salvia*-Arten entdeckte Dr. Buhr (Rostock) eine beiderseitige Platzmine, die er in Istrien züchtete, und die eine Imago lieferte, die sich als neue Art herausstellte. Die Mine ist platzartig, aber meistens ziemlich langgestreckt, einem erweiterten Gange ähnlich. Vielfach ist die Umgrenzung ganz unregelmäßig. Es wird das gesamte Parenchym

zwischen den beiden Epidermen herausgefressen, so daß die Mine im durchfallenden Lichte glasig durchsichtig und bräunlich erscheint. Stellenweise kann sie durch eingewebtes Gespinst getrübt sein. Der Kot wird aus der Mine entfernt; die Raupe kann Blatt und Mine wechseln. Als Futterpflanzen der Art wurden *Salvia bertolonii* L. und *S. pratensis* L. festgestellt. Der Verfasser fand die gleichen Minen bei Albarracin in Aragonien, ohne daß es damals gelang, die Imago zu erziehen. Demnach scheint die Art eine weitere Verbreitung zu haben und wird vermutlich in den meisten Mittelmeerländern vorkommen, wo man *Salvia*-Arten findet. Wahrscheinlich ist sie auch schon früher gefangen worden und wurde nicht als neue Art erkannt, da sie der mitteleuropäischen *St. pomposella* Z. sehr ähnlich ist, sich hauptsächlich durch die Fransen unterscheidet, die bei gefangenen Stücken nicht immer vollständig erhalten sind.

*Stagmatophora buhri* spec. nov.

Die Art stimmt in den meisten Merkmalen mit der an Compositen minierenden *St. pomposella* Z. überein, unterscheidet sich aber deutlich von dieser dadurch, daß die Fransen um die Vorderflügelspitze rein weiß sind und an ihren Wurzeln keine Silberzeichnung besitzen. Bei der verglichenen Art sind alle Fransen schwarzgrau, die an der Spitze tragen an ihrer Basis silberne Schuppen.

♂-, ♀-Type von Rovigno, im Mai 1933 aus im April gefundenen Minen erzogen, zu Ehren des Entdeckers benannt.

Verfasser fand die bewohnten Minen der Art im Juni 1933 bei Albarracin, wahrscheinlich in der gleichen, durch die höhere Lage bedingten Generation.

Für die Unterscheidung der Art von den übrigen palaearktischen Arten der Gattung möge die nachfolgende Übersicht dienen:

**Bestimmungstabelle der palaearktischen Stagmatophora-Arten.**

1. Grundfarbe teilweise orangerot, ockerfarben oder goldbraun . . . . . 2.
— Grundfarbe dunkelbraun bis schwarz. . . . . . . . . . . . . . . 7.
2. Wurzelfeld der Vorderflügel vom orangeroten Mittelfeld auffallend verschieden, schwarz . . . . . . . . . . . . . . . . . . *heydeniella* F. R.
— Wurzelfeld der Vorderflügel vom Mittelfeld nicht auffallend verschieden 3.
3. Im Vorderflügel außer Metallzeichnung auch weiße Vorderrandzeichnung vorhanden . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5.
— Im Vorderflügel nur Metallzeichnung vorhanden . . . . . . . . . . . 4.
4. Größere Art, Spannweite 13 mm . . . . . . . . . . . *isabellella* Costa.
— Kleinere Art, Spannweite 10—11 mm. . . . . . . . . . . . *rutilella* Chrét.
5. Im Vorderflügel steht der 1. Silberfleck (von der Wurzel an gerechnet) wurzelwärts vom 2. Vorderrandfleck. . . . . . . . . . . . . . . . 6.
— Der 1. Silberfleck steht unter dem 2. Vorderrandfleck, Kopf und Thoraxrücken weiß . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *divitella* Cst.

6\. Außer 3 Silberflecken nahe dem Innenrand ist im Vorderflügel nur noch weiße Zeichnung vorhanden . . . . . . . . . . . . . . . . . *dohrnii* Z.
— Außer den 3 Silberflecken am Innenrande befinden sich auch Silberflecke um die Spitze . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *nickerli* Nick.
7\. Alle Zeichnungen reinweiß oder gelbweiß, ohne Metallfärbung, Kopfhaare schwarzgrau . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 8.
— Zeichnungen wenigstens stellenweise metallisch . . . . . . . . . . . 12.
8\. Vorderflügel mit 1—2 Querbinden, weißen Gegenflecken und solchem Spitzenfleck . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *albiapicella* H.-S.
— Vorderflügel mit 3 Querbinden, die äußere zuweilen auf Gegenflecke oder einen Vorderrandfleck reduziert, jedenfalls aber kein weißer Spitzenfleck vorhanden . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 9.
9\. Vorderflügel mit kurzer, weißer Wurzel-Längsstrieme auf der Analfalte . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *fulguritella* Rag.
— Vorderflügel ohne solche Wurzelstrieme . . . . . . . . . . . . . . 10.
10\. Zeichnungen kreideweiß . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11.
— Zeichnungen gelbweiß bis bleichgelb . . . . . . . . . . *alfieriella* Rebel.
11\. Kopfhaare weiß . . . . . . . . . . . . . . . . . . *lactipunctella* Turati.
— Kopfhaare schwarzgrau . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *rebeli* Krone.
12\. Vorderflügel nur mit 3 Querbinden, ohne Metallflecke . . . . *tririvella* Stgr.
— Vorderflügel höchstens mit 1—2 Querbinden in der Wurzelhälfte, außerdem Metallflecke vorhanden . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 13.
13\. Kopfhaare reinweiß . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 14.
— Kopfhaare ockergelb bis schwarzgrau . . . . . . . . . . . . . . . . 22.
14\. Querzeichnung der Vorderflügel silbern . . . . . . . . . . . . . . . 16.
— Querzeichnung der Vorderflügel silbern, am Vorderrand aber weiß . . 15.
15\. Hinterflügel sehr blaß bläulichgrau, Fransen blaß aschgrau *thaumatella* Wlsgh
— Hinterflügel und Fransen braungrau . . . . . . . . . . . . . . . . . 17.
16\. Der 3. helle Vorderrandfleck ist breit dreieckig, Vorderflügel-Spannweite 12 mm . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 20.
— Der 3. Vorderrandfleck der Vorderflügel nicht auffallend breiter als die andern, Spannweite 15—17 mm . . . . . . . . . . . . . . . *sareptensis* Wlsgh.
17\. Vorderrandflecke etwa gleichgroß . . . . . . . . . . *sumptuosella* Led.
— Der 3. Vorderrandfleck der Vorderflügel größer als die übrigen . . . . . 18.
18\. Größere Arten, Spannweite 20 mm . . . . . . . . . . . . . . . . . 19.
— Kleinere Arten, Spannweite 7—9 mm . . . . . . . . . . . . . . . . 21.
19\. Palpen mit 2 dunklen Ringen . . . . . . . . . . . . . . . *beata* Wlsgh.
— Palpen nur mit einem dunklen Ring . . . . . . . . . . . *teucrii* Wlsgh.
20\. Kleinere Art, Spannweite 6—9 mm . . . . . . . . . *gnaphaliella* Chrét.
— Größere Art, Spannweite 12 mm . . . . . . . . . . . . . . *serratella* Fr.
21\. Das 1. Vorderrandhäkchen der Vorderflügel ist etwas stärker als das folgende . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *fiordalisa* Petry.
— Das 1. Vorderrandhäkchen ebenso stark wie das folgende . . . . . . 20.
22\. Vorderrandflecke weiß . . . . . . . . . . . . . . *cinereocapitella* Carad.
— Vorderflecke silbern . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 23.
23\. Vorderflügel nahe der Wurzel mit 2 Silberbinden . . . . . . . . . . 25.
— Vorderflügel nahe der Wurzel nur mit 1 Silberbinde, die zweite in mit den Spitzen aneinander vorbeistrebenden Häkchen aufgelöst . . . . . . . 24.
24\. Fransen der Vorderflügel um die Spitze gleichmäßig grau, an den Fransenwurzeln Silberzeichnung . . . . . . . . . . . . . . . . . *pomposella* Z.

24. Fransen der Vorderflügel um die Spitze rein weiß, an den Fransenwurzeln keine Silberzeichnung . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *buhri* Hering.
25. Metallische Zeichnung der Vorderflügel gegen den Vorderrand rein weißsilbern, ± lila oder rosa irisierend. Hinterflügel grau, Vorderflügel lang und schlank . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *rosmarinella* Wlsgh.
— Metallzeichnung gleichmäßig grünsilbern. Hinterflügel braun, Vorderflügel kurz und breit . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 26.
26. Fransen der Vorderflügel ganz dunkel . . . . . . . . . . *grabowiella* Stgr.
— Fransen der Vorderflügel um die Spitze weiß . . . . . . *extremella* Stgr.

## 7. Nomenclatur. (*Hymenopt.*)

Der für die minierende Blattwespengattung gebrauchte Name *Pelmatopus* Hartig 1837 muß, worauf mich Herr Dr. H. Hedicke (Berlin) aufmerksam macht, wegen Homonymie verworfen werden, da *Pelmatopus* Fischer de Waldheim (Entomogr. de la Russie, Bd. II, S. 162, und Tafelerkl., S. 200, 1823), für eine Coleopterengattung gebraucht, älter ist.

An diese Stelle tritt also für die Blattwespengattung der Name von Konow (Wien ent. Z., Bd. 4, S. 297, 1885) ein, so daß sie künftighin als *Pseudodineura* Konow zu bezeichnen ist. Generotypus ist *Ps. parvula* (Klug). Hierzu tritt *Phyllopais* Her. 1934 als Synonym (Type *P. fusculus* Klg.), wenn nicht später einmal die gelbbeinigen von den schwarzbeinigen Arten getrennt werden.

## 8. Verzeichnis der zitierten Literatur:


1. Buhr, H., Mecklenburgische Minen. II. Stett. ent. Z., 94, S. 47—96, 1933.
2. Hendel, F., *Agromyzidae*. Lindner, Die Fliegen der palaearktischen Region, Teil 59. (1931—1934.)
3. Hering, M., Minenstudien. — **I.** Deutsch. ent. Ztschr., 1920, S. 133—143. — **II.** ibid. 1921, S. 123—147. — **III.** ibid. 1923, S. 188—206. — **IV.** Ztschr. Morph. Oekol. d. Tiere 2, S. 217—250 (1924). — **V.** Ztschr. wiss. Ins. Biol. 20, S. 125 bis 136, 161—174 (1925). — **VI.** Ztschr. Morph. Oek. d. Tiere 4, S. 502—539 (1925). — **VII.** ibid. 5, S. 447—488 (1926). — **VIII.** Ztschr. f. angew. Ent. 13, S. 156—198 (1927). — **IX.** Zool. Jahrb. Syst. 55, S. 535—588 (1928). — **X.** Ztschr. f. angew. Ent. 17, S. 431—471 (1930). — **XI.** Ztschr. wiss. Insbiol. 26, S. 93—108 (1931), S. 157—182 (1932). — **XII.** Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 41, S. 529—551 (1931). — **XIII.** ibid. 42, S. 567—579 (1932). — **XIV.** ibid. 44, S. 49—70 (1934).
4. — — Die „grünen Inseln" in verfärbtem Herbstlaub. — Krankh. ent. Jahrb., Bd. 40, S. 90—95 (1931).
5. — — Die Farbe der Blattminen und Verfärbungen minierter Blätter. ibid. 42, S. 78—81 (1933).
6. Karl, O., Muscidae. — Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Teil 13 (1928).
7. Séguy, E., Faune de France, Bd. 6, Diptères Anthomyides. (1923.)
8. Skala, Hugo, Neue Neptikel. — Ztschr. österr. Ent. V., 1933, Nr. 3/4.

# Untersuchungen über Krankheiten des Meerrettichs.

Von H. Klebahn.

Mit 15 Abbildungen.

Beim Anbau des als Würze für Fisch- und Fleischgerichte allgemein geschätzten Meerrettichs, der auf der Elbinsel Finkenwärder bei Hamburg in so hohem Maße gebaut wird, daß manche Landleute daneben nur noch Obst und wenig andere Feldfrüchte ziehen, treten Krankheiten auf, die einen wesentlichen Teil der Ernte verderben und bei dem Vorwiegen des Meerrettichanbaues starke wirtschaftliche Schädigungen mit sich bringen. Man klagt besonders über ein Schwarz- und Faulwerden der Wurzeln und über eine Blattkrankheit, die, wie sich zeigte, durch den weißen Rost (*Albugo candida* = *Cystopus candidus*) hervorgerufen und dort „Mehltau" genannt wird. Von seiten der Landleute um Rat gebeten, habe ich Untersuchungen begonnen, über deren bisherige Ergebnisse ich im Folgenden berichte. Wesentliche Fragen sind aber noch ungelöst und werden erst nach längerer Fortsetzung der Untersuchungen und Versuche beantwortet werden können.

Den Herren Dr. Finsterwalder und Prof. Kister (Hygienisches Institut), Prof. Winkler und Dr. Manshardt (Botanisches Institut), Fabrikbesitzer Dr. W. Leonhardt und Gartenbauinspektor Bohnen, sämtlich in Hamburg, sowie Prof. H. Morstatt (Biologische Reichsanstalt in Dahlem) und Dr. K. Böning (Landesanstalt für Pflanzenbau usw. in München) bin ich für verschiedenartige Hilfe und Mitteilungen zu Dank verpflichtet, ebenso einer Reihe von Landleuten in Finkenwärder, die mir reichlich Untersuchungsmaterial überließen.

## I. Der Anbau des Meerrettichs.

Zur Beurteilung der Krankheitserscheinungen ist es wünschenswert, einige Worte über den Anbau des Meerrettichs vorauszuschicken. Die bekannten, dem Versuch dienenden „Stangen" sind die gegen 40 cm langen und bis 4 cm dicken Hauptteile der Wurzeln. Oben tragen sie 1—3 kurze Stengelstücke mit Blattrosetten, unten geben sie mehrere nicht über 1 cm dicke, nach unten dünner werdende Wurzeln ab, die 50 bis vielleicht 100 cm lang werden können und tief in den Boden eindringen. Von diesen entnimmt man die oberen Teile, bis etwa 40 cm lang, um sie als Setzlinge oder „Fechser" im Frühjahr in schräger Lage in die Erde zu pflanzen. Aus ihnen entwickeln sich dann die „Stangen". Nachdem man zweimal, im Mai und im Juni gehackt hat, entfernt man beim dritten Hacken im Juli die zahlreich entstandenen dünnen Faserwurzeln durch Reiben mit der Hand, wobei man, ohne die untere Bewurzelung zu stören, den oberen Teil des gepflanzten Setzlings etwas

aus dem Boden hebt und dann wieder mit Erde bedeckt. Dieses Verfahren soll nötig sein, damit aus den dünnen Setzlingen kräftige Stangen werden. Es entstehen dabei aber Wunden, die unter Umständen das Eindringen von Parasiten ermöglichen könnten.

Durch Massenkultur wird die Vermehrung von Schädlingen bekanntlich gefördert und im Falle von Wurzelkrankheiten der Boden verseucht. Viele Finkenwärder wenden Fruchtwechsel an, indem sie auf den zum Teil weit entfernt liegenden Elbinseln Ländereien pachten, die zuvor Korbweiden (*Salix*) getragen haben, und auf diesen, nachdem die Weiden nicht mehr ertragsfähig sind, Meerrettich anbauen. Die Wurzelkrankheit tritt aber trotzdem auf, und das erklärt sich zweifellos durch die ausschließlich vegetative Vermehrung, indem Krankheiten oder deren Erreger, die sich in den Stangen befinden, aus diesen leicht in die aus ihnen hervorwachsenden Fechser übergehen können.

## II. Der Bau der Meerrettich-Wurzeln.

Zum Verständnis der an den Wurzeln auftretenden Krankheitserscheinungen sei über den Bau der Wurzeln kurz das folgende gesagt.

An das im Zentrum liegende radial wie bei jungen Wurzeln gebaute primäre Xylem schließt sich der durch Dickenwachstum entstandene sekundäre Holzkörper. Er besteht wesentlich aus weichem unverholztem Parenchym, das im Querschnitt rundliche Zellen mit kleinen drei- oder viereckigen Intercellularräumen, im Längsschnitt längliche Zellen mit langgestreckten Intercellularräumen zeigt. Diesem Gewebe sind die Gefäße, 2 bis 10mal so weit wie die Zellen, einzeln oder in Gruppen von 2—4, seltener mehr, eingelagert. Sie haben netzförmig verdickte Wände mit spaltenförmigen Tüpfeln und verlaufen etwas wellig, so daß man in dünnen Längsschnitten meist nur kurze Stücke sieht. Die außerhalb des Kambiums liegende Rinde zeigt im Querschnitt gleichfalls rundliche, im Längsschnitt längliche Zellen; die Intercellularräume sind weiter. Die Phloembündel sind als kleine Gruppen etwas dickwandigerer Zellen nur schwer kenntlich; Siebröhren sind kaum zu unterscheiden, geben sich aber in Längsschnitten gelegentlich durch den Kallus zu erkennen. Einzelne Sklerenchymzellen sind der Rinde eingestreut. Außen schließt eine korkartige Schicht diese ab. Dem gesamten Gewebe, auch im Holzparenchym, sind einzelne Zellen, auch wohl kleine Gruppen davon eingelagert, die, einem dichten Plasma gedrängt eingebettet, winzige Körnchen, vielleicht Kristallsand, enthalten. Sie sehen in gefärbten Präparaten wie mit Bakterien gefüllt aus. Ich erwähne sie wegen der Möglichkeit dieser Verwechselung.

Innen sollen gesunde Wurzeln tadellos weiß sein, ohne Flecken oder schwarze Punkte. Außen sind sie hellgelblich und glatt bis auf

Reihen von kleinen Höckerchen, aus denen die dünnen Faserwurzeln entspringen, aber auch dickere Wurzeln und Laubtriebe hervorgehen können. Wurzelstücke, von denen der obere Teil abgeschnitten ist, wie die noch zu erwähnenden Setzlinge, wachsen durch ihre Vermittelung zu Pflanzen heran. Äußerlich sind sie nur mit Epidermis bekleidet.

## III. Die Krankheitserscheinungen an den Wurzeln.

Die Krankheitserscheinungen an den Wurzeln sind verschiedener Art. Es steht zunächst nicht fest, ob sie alle dieselbe Ursache haben.

An den beiden Stangen, die mir im März 1934 zuerst vorgelegt wurden, zog sich ein durch Fäulnis hellbraun gefärbter axiler Zylinder, der ungefähr die Hälfte des Gesamtdurchmsesers einnahm, der Länge nach durch das außen weiß gebliebene Gewebe. Ähnliche Erscheinungen sah ich später noch einige Male an dünnen Fechsern. In einem Falle konnte man die durch die Fäulnis des Parenchyms freigewordenen Gefäße wie einen Strang herausziehen und durch die entstandene Röhre hindurchblasen. Anfänge dieser Fäule scheinen gelbe Ringe zu sein, die man mitunter in Querschnitten durch die Wurzeln findet.

Die bei weitem häufigste Erscheinung ist die, daß der Querschnitt schwarze Punkte zeigt, die sich im Längsschnitt als schwarze Linien auf weite Strecken verfolgen lassen. Mitunter findet man im Querschnitt nur einen einzigen oder wenige solcher Punkte; oft aber sind sie so zahlreich und so dicht gedrängt, daß der ganze Holzkörper davon grau oder schwärzlich gefärbt erscheint, oder daß ein mehr oder weniger breiter Kreisring oder eine anders gestaltete dunkle Figur sich von dem hell gebliebenen übrigen Gewebe abhebt. Diese Erscheinungen erklären den von den Praktikern der Krankheit gegebenen Namen „Schwärze“ des Meerettichs.

Eine weitere Erscheinung, vielleicht besonderer Art, sind kleinere oder größere Flecken in der äußeren Rinde. Es scheint eine Eigentümlichkeit des Meerrettichs zu sein, daß erkrankte Gewebe eine tiefbraune oder fast schwarze Farbe annehmen.

Die drei erwähnten dürften die wesentlichen Krankheitserscheinungen sein. Außer ihnen kommen noch weitere Schäden vor, die sich ohne weiteres als durch zufällige äußere Umstände entstanden zu erkennen geben. Der Spaten des Arbeiters oder im Boden wühlende Tiere können Verletzungen hervorbringen, die entweder vernarben oder in Fäulnis übergehen. Ferner kann beim Aufbewahren in den Mieten und oft auch schon auf dem Felde von den an der Spitze der Stangen befindlichen grünen Teilen eine faulige Zersetzung ausgehen. Von derartigen Faulstellen aus ziehen sich mitunter auch hellbraune oder dunkelgefärbte Gewebestrecken in das Innere hinein. Meist endigen

sie in kurzer Entfernung von der Ausgangsstelle; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß gelegentlich die Erreger der eigentlichen Krankheiten durch sie Zutritt in das Innere finden.

## IV. Untersuchung der kranken Wurzeln.

### 1. Äußerliche Besichtigung.

Die äußerliche Besichtigung und gröbere Untersuchung verlief ohne besonderen Erfolg. Insekten, Larven oder Fraßgänge von solchen waren nicht vorhanden. Nach Nematoden suchte ich in dem aus dem Innern entnommenen und in Wasser zerzupften kranken Gewebe vergebens. In einem aus freier Hand gefertigten Dünnschnitt fand ich allerdings einmal an einer Stelle in den Intercellularräumen etwa ein Dutzend Gebilde beisammen, die nur Schnittstücke von Nematoden sein konnten. Das Gewebe zeigte hier aber keinerlei Krankheitserscheinungen. An Pilzen fand sich vereinzelt eine *Phoma* auf Flecken, die kaum eindrangen, ferner Klümpchen eines sonderbaren Mycels, die sich abheben ließen, ohne Flecken zu hinterlassen, und endlich eine Art weißen Schimmels, der auf gelbfaulen Gewebestellen auftrat, wenn Wurzelstücke eine Woche lang unter Glasglocken gelegen hatten, wahrscheinlich ein Saprophyt.

### 2. Gummi und Bakterien.

Dagegen ergab die mikroskopische Untersuchung gefärbter Mikrotomschnitte eine Reihe verschiedenartiger Erscheinungen. Besonders auffällig und regelmäßig vorhanden, daher ein besonders wichtiges Krankheitssymptom, ist die Anfüllung eines Teils der Gefäße mit einer gelblich bis braun, manchmal sogar ziemlich dunkel gefärbten Masse. Man erkennt leicht, daß die damit angefüllten Gefäße den dunkeln Punkten entsprechen, die man in den Querschnitten kranker Wurzeln sieht, und die bei starkem Auftreten den ganzen Querschnitt des Holzkörpers schwärzlich erscheinen lassen. Anfangs mag diese Masse schleimartig gewesen sein. Später scheint sie zu erhärten, sich etwas zusammenzuziehen und bei der Paraffineinbettung sogar spröde zu werden, so daß sie dann den Gefäßquerschnitt nicht mehr ganz ausfüllt und in den Schnitten oft in Bruchstücke zerfällt (Abb. 1, unterer Teil). Mit gewissen Farbstoffen ist sie färbbar, z. B. mit Bleu coton GBBBB in Laktophenol blau oder grünlich, mit Safranin rot, mit Eisenhämatoxylin oft tiefschwarz, doch bleiben nicht selten Teile ungefärbt. Ich habe versucht, sie durch längere Behandlung und auch durch Aufkochen mit Ammoniak, Eau de Javelle, Choralhydrat, Kalilauge und Laktophenol zu lösen oder bloß zum Aufquellen zu bringen, aber ohne Erfolg. Dies war namentlich geschehen, um Pilzhyphen oder andere geformte Ge-

bilde darin aufzufinden, doch war nichts dergleichen nachzuweisen. Vielmehr ist die Masse meistens ganz homogen. An einzelnen Stellen aber, besonders da, wo sie endet, und mitunter auch nur in einem Teil des Querschnitts, zeigt sie in dünnen Schnitten eine Art Wabenstruktur oder sieht körnig aus. Auch starke Schwefelsäure ruft stellenweise ein körniges Aussehen hervor. Man gewinnt den Eindruck, als ob es sich um Bakterien handle, die in eine schleimige Masse eingebettet sind, oder als ob die Masse aus Wucherungen von Bakterien, die vorher in den Gefäßen vorhanden waren, hervorgegangen sein könnte. Dies wäre nicht überraschend, da es eine ganze Anzahl Krankheiten gibt,

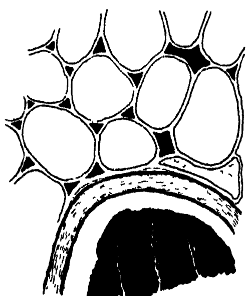


Abb. 1. Meerrettichkrankheit. Teil eines Gefäßes mit beim Schneiden etwas zerspaltenem „Gummi" und angrenzende Zellen mit Ausfüllung der Intercellularräume. 410 : 1.

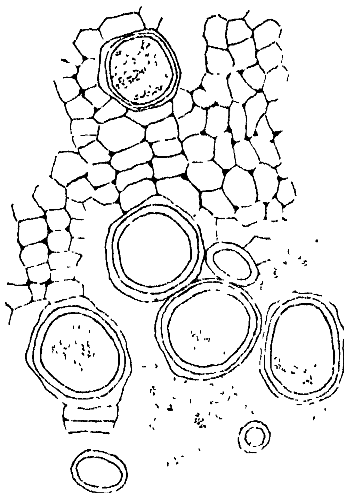


Abb. 2. Nelkenkrankheit. Querschnitt durch den untersten Stengelteil mit Bakterien in den Gefäßen und im zerstörten Gewebe. 425 : 1.

deren Ursache Bakterien sind, welche die Gefäße mit einer schleimigen Masse, die sie hervorbringen, anfüllen, wie z. B. die durch *Pseudomonas campestris* verursachte Braunfäule der Kohlpflanzen, die durch *Ps. Stewarti* erzeugte Krankheit des Mais, und andere.

Ich habe selbst einen ähnlichen Fall an ein paar Gartennelken beobachtet und möchte, da ich ihn nicht weiter verfolgen konnte und daher nicht veröffentlicht habe, hier kurz darauf hinweisen. Die 20 bis 30 cm hohen Pflanzen waren welk, die Blätter vergilbt. Im Xylem der untersten Stengelteile, dicht über dem Boden, fanden sich gebräunte Stellen, und hier war ein Teil der Gefäße mit einer Substanz angefüllt, in der sich durch Eisenhämatoxylin massenhafte schwarze Pünktchen nachweisen ließen, die wohl nichts anderes sein konnten als Bakterien, während die Masse selbst bei geeigneter Behandlung nur

schwach gefärbt blieb (Abb. 2). Im zerstörten Gewebe in der Nachbarschaft fanden sich gleichfalls Bakterien. Die Intercellularräume des benachbarten Gewebes waren vielfach mit einer die Farbstoffe stark speichernden Masse angefullt, in ähnlicher Weise, wie es unten für den Meerrettich beschrieben werden wird.

Ich versuchte auf dieselbe Weise, in den Gefäßen des kranken Meerrettichs Bakterien nachzuweisen und erhielt auch Färbungen, die auf Bakterien hinwiesen; die einzelnen gefärbten Körner hoben sich aber nicht genügend deutlich voneinander ab, um ein sicheres Urteil zu begründen. Nach verschiedenen Versuchen gelang es dann aber, mittels einer Abänderung des bekannten Gram-Verfahrens gute Färbungen zu erhalten.



Abb. 3, 4 und 5. Meerrettichkrankheit, wie alle folgenden. Gefäße mit „Gummi" und diesem anliegenden und teilweise freien Bakterien. 500 : 1.

Mikrotomschnitte waren mit der im Hygienischen Institut zur Gram-Färbung benutzten Methylviolettlösung[1]) gefärbt, dann nach Auswaschen in Wasser mit Lugolscher Lösung[2]) behandelt worden. Sie entfärbten sich darauf durch Alkohol nur sehr wenig. Als ich dann aber versuchte, sie über Nelkenöl in Canadabalsam zu bringen, löste sich der größte Teil des Farbstoffs rasch aus. Gefärbt blieben nur die Gefäßwände, die körnigen Bestandteile der Zellkerne und die Bakterien, die letzteren sehr deutlich, während die die Gefäße teilweise ausfüllende Masse nur einen blaßbläulichen Ton behielt. Auf diese Weise wurden Bilder erhalten, wie die Abbildungen 3—5 sie wiederzugeben versuchen. Alle drei Abbildungen zeigen die füllende Masse, Abbildung 3 nur eine geringe Menge, und außerdem die kokkenartig aussehenden Bakterien, teils der Masse oberflächlich anhaftend (Abb. 4), teils sie ringförmig

[1]) Zu 80 ccm einer $^1/_2$ % igen wässerigen Karbolsäurelösung fügt man 20 ccm einer Stammlösung aus 15 g Methylviolett 6 B in 100 ccm 96 % igem Alkohol.

[2]) 2 KJ, 1 J, 300 $H_2O$.

umgebend (Abb. 5) oder auch frei im Lumen oder der Wand anhaftend (Abb. 3). Es wurden auch Fälle gefunden, wo die Bakterien das Lumen ganz oder fast ganz ausfüllten.

Damit ist also gezeigt, daß Bakterien in den Gefäßen und in der Nachbarschaft der diese anfüllenden Masse enthalten sind oder wenigstens enthalten sein können. Es folgt daraus aber noch nicht, daß jene Masse von den Bakterien abgeschieden wird oder durch Zersetzung aus ihnen hervorgehen könnte. Ich machte im Gegenteil Beobachtungen, die auf einen anderen Ursprung hinzuweisen scheinen.

Außer den mit dunkler Masse angefüllten Gefäßen gibt es nämlich andere, in denen sie blaßgelblich und nur in geringer Menge vorhanden ist, und unter diesen fand ich solche, in denen nur einzelne größere oder kleinere, runde oder flache Tröpfchen der Gefäßwand innen ansaßen (Abb. 6). Diese erinnerten etwas an Thyllen und könnten mit solchen verwechselt worden sein (vgl. Pötschke 1923, 337); ich selbst habe bisher keine Thyllen im Meerrettich gefunden. Die erwähnte Erscheinung macht ganz den Eindruck, als ob die gelbliche Substanz nicht in den Gefäßen entstanden, sondern vielmehr von der Umgebung her durch die Wände in das Gefäßinnere hinein ausgeschwitzt worden wäre. Derselbe Vorgang kommt auch, wie Temme (1885, 471 und Tafel VI) und später Wieler (1893, 580) gezeigt haben, bei dem Auftreten der als „Gummi" bezeichneten Substanzen vor, die bei zahlreichen Pflanzen nach Verwundungen die Gefäße verstopfen. Beide Autoren verlegen die Entstehung der diffundierbaren Substanz, aus der das Gummi hervorgeht, in die umgebenden lebenden Zellen.

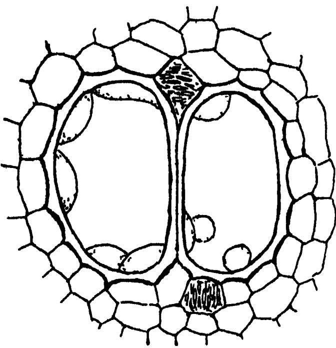


Abb. 6. Gefäß mit durch die Wand eindringenden zu Gummi werdenden Tropfen. 250 : 1.

Von besonderer Bedeutung ist noch, daß nach den Angaben Temmes (1885, 468) über die Eigenschaften und Reaktionen des Wundgummis dieses der Substanz in den Gefäßen des kranken Meerrettichs ganz ähnlich ist. Ich habe allerdings noch nicht alle von Temme angegebenen Reaktionen mit Erfolg nachprüfen können.

Man wird nach dem Voraufgehenden also auch die Substanz in den Gefäßen des kranken Meerrettichs kurz als Gummi bezeichnen können, obgleich damit nicht viel gewonnen ist, da sehr verschiedenartige Stoffe Gummi genannt werden. Der Name Gummi ist auch bereits für Stoffe in den Gefäßen kranker Pflanzen gebraucht worden, und zwar gerade bei solchen Krankheiten, die durch Bakterien hervorgerufen werden oder dessen verdächtig sind. Cobb (1893 und 1895)

nennt eine von ihm beschriebene Krankheit des Zuckerrohrs, die nach seiner und zahlreichen Versuchen von Erwin F. Smith (1904, 731; 1914, 21—46) sicher durch Bakterien hervorgebracht wird, geradezu „gumming", obgleich die Eigenschaften des dort vorhandenen bakterienhaltigen Schleimes denen des Wundgummis nicht zu entsprechen scheinen (s. E. F. Smith 1914, 7). Dagegen hat das Gefäßgummi der berüchtigten Serehkrankheit des Zuckerrohrs, deren Entstehung durch Bakterien allerdings bezweifelt wird (vgl. E. F. Smith 1914, 72—80), nach Valeton (1891 und 1892, vgl. Wieler 1898, 56) im wesentlichen dieselben Eigenschaften, und gerade diese Krankheit hat Veranlassung zu den umfangreichen Untersuchungen Wielers (1893 und 1898) gegeben.

Da nach dem Voraufgehenden die Ursache der Gummibildung möglicherweise außerhalb der Gefäße zu suchen ist, ist es notwendig, auch den Zustand der übrigen Gewebe in Betracht zu ziehen. Zunächst sei erwähnt, daß die Intercellularräume der die Gefäße wie eine Art Scheide umgebenden Zellen häufig mit einer Substanz angefüllt sind, die sich mit den oben genannten Farbstoffen ganz ähnlich färbt, wie das Gummi, sich dadurch von den mehr oder weniger ungefärbt bleibenden oder durch andere Farbstoffe wie Orange G gegenfärbbaren Membranen unterscheidet und daher vielleicht dieselbe Substanz ist wie jenes Gummi. In Querschnitten erscheinen die Intercellularräume dadurch wie dunkle drei- oder viereckige Punkte (Abb. 1, oberer Teil), in Längsschnitten umgibt ein Netz anastomosierender Linien die durch den gefärbten Inhalt gleichfalls dunkel aussehenden Gefäße. Besonders auffällig war dies in dickeren mit Bleu coton und Orange G gefärbten Schnitten, in denen die Scheiden blaugrün, das übrige Holzparenchym aber gelb gefärbt war. Auch die Tüpfelhohlräume an den Gefäßen können in ähnlicher Weise ausgefüllt sein und erscheinen dann als dunkle Punkte. Meist ist die Substanz homogen, selten etwas körnig. Bakterien darin nachzuweisen, ist wegen der Enge der Räume schwierig und bisher nicht gelungen. Gelegentlich fehlen derartige Erscheinungen in den Scheiden der gummiführenden Gefäße, finden sich dann aber manchmal an anderen Stellen des Holzparenchyms, die den Gefäßen nicht unmittelbar benachbart sind. In der Abbildung 7, die ein Beispiel darstellt, enthalten die größeren Intercellularräume eine nur wenig gefärbte gestrichelt-körnige Masse, die aber Bakterien nicht erkennen ließ, und an den Ecken in mehr homogene stark gefärbte Substanz überging. In der Zeichnung ließ sich diese Struktur nur mangelhaft wiedergeben.

Zu dem Voraufgehenden ist noch zu bemerken, daß auch bei der schon erwähnten Sereh-Krankheit nach Wieler (1898, 66 und Taf. III, Abb. 1—4) Gummi in den Intercellularräumen auftreten kann und daß es auch hier in Tropfen durch die Membran eindringt.

Für den Nachweis von Bakterien in den parenchymatischen Geweben waren anfangs auch dadurch Schwierigkeiten entstanden, daß in dem mit Chromosmiumessigsäure fixierten Material die durch die Osmiumsäure geschwärzten Öltröpfchen von Bakterien nicht sicher zu unterscheiden waren. Ich habe daher bei späteren Fixierungen die Osmiumsäure fortgelassen.

Mit Sicherheit waren Bakterien stellenweise in den größeren Intercellularräumen nachzuweisen, sowohl im Holzparenchym wie in den Geweben außerhalb des Kambiums. In ausgeprägten Fällen in der Rinde umschlossen in gefärbten Präparaten die mit Bakterien angefüllten Intercellularräume die leer und dadurch hell erscheinenden Zellen wie ein dunkles Netzwerk. Selten schien einmal eine Zelle mit

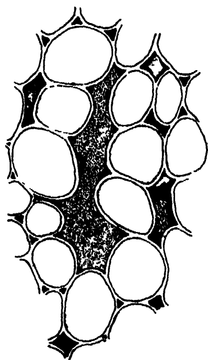


Abb. 7. Querschnitt aus dem Holzparenchym. Homogene Füllmasse, zum Teil in Bildung begriffen, in den kleinen, streifigkörnige anscheinend nicht aus Bakterien entstandene in den großen Intercellularräumen. 410 : 1.

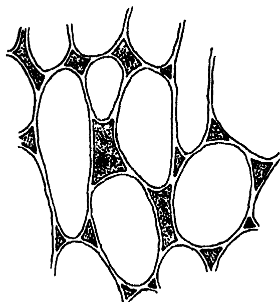


Abb. 8. Querschnitt aus der äußeren Rinde. Bakterien in den Intercellularräumen. 410 : 1.

Bakterien angefüllt zu sein. Diese waren meist als dunkel gefärbte Punkte deutlich voneinander zu unterscheiden. Mitunter waren sie aber auch zu etwas größeren Klumpen zusammengeballt, die dann ihrerseits wie größere Körner den Raum erfüllten. Besonders stark befallen waren auf diese Weise einzelne Stellen des Rindengewebes unter dem Periderm (Abb. 8).

Ferner fand sich zweifelloser Bakterienbefall an Stellen, wo die Rinde größere schwarze Flecken zeigte. In kleinen Gruppen von Zellen und manchmal in etwas größeren, aus kleinen zusammengeflossenen waren zunächst die Intercellularräume dicht mit kokkenartigen Bakterien angefüllt (Abb. 9). Stellenweise schien es, als ob die sich vermehrende Bakterienmasse einen Druck auf die Zellwände ausgeübt und diese nach dem Innern der angrenzenden Zellen hineingebogen hätte. An anderen Stellen, so in der Mitte der in Abb. 9 dargestellten Stelle

waren die Zellwände erweicht und teilweise zerstört oder aufgelöst, so daß Zellräume und Intercellularräume zusammengeflossen und auch die Zellräume mit Bakterien angefüllt waren. Die Bakterien waren in diesem Falle mit der modifizierten Gramfärbung gefärbt worden und sehr deutlich als solche zu erkennen.

Nach dem Voraufgehenden kann kein Zweifel bestehen, daß in den schwärzekranken Meerrettichwurzeln Bakterien enthalten sind. Welcher Art sie sind, ob eine oder mehrere Arten und welche Beziehungen sie zu den verschiedenen Krankheitserscheinungen, insbesondere zu der Gummibildung haben, bedarf weiterer, möglicherweise langwieriger Untersuchungen, mit denen ich bisher nur anfangen konnte, mich zu beschäftigen.

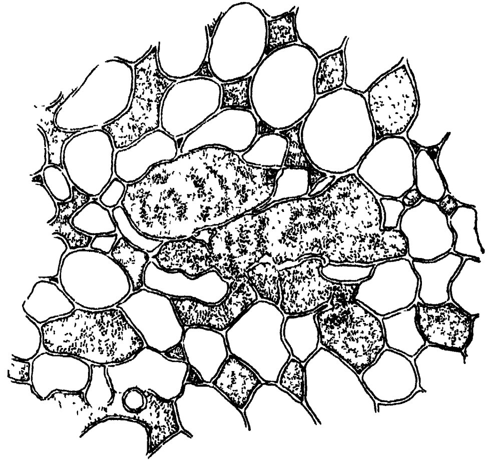


Abb. 9. Querschnitt durch einen schwarzen Fleck in der Rinde. Bakterien in den Intercellularräumen, diese erweiternd, in der Mitte nach Zerstörung der Membranen auch die Zellen anfüllend. 240 : 1.

Am Schluß dieses Abschnittes muß noch darauf hingewiesen werden, daß schon vor mehr als 10 Jahren ein amerikanischer Phytopathologe, R. F. Poole (1921, 610; 1923, 560), Untersuchungen über eine nach seinen Angaben durch Bakterien verursachte Wurzelkrankheit des Meerrettichs gemacht und auch Bekämpfungsversuche ausgeführt hat. Es ist aber zweifelhaft, ob es sich um die Schwärze gehandelt hat. Die recht undeutliche photographische Abbildung (1921, Taf. IV, Abb. 2) zeigt den ganzen Holzkörper schwarz; von einzelnen schwarzen Gefäßen ist nichts zu erkennen. Der Text erwähnt davon auch nichts, sagt aber, daß zwei Krankheitstypen da seien, bei dem einen werde das Holz gelbbraun und die Wurzel zuletzt innen hohl, bei dem andern dringe eine Fäulnis von außen ein, die zu völliger Zerstörung führe. Die Bakterien sollen isoliert und ihre Pathogenität erwiesen worden sein; es fehlen aber alle näheren Angaben. Bei dem Braun- und Hohlwerden handelt es sich wohl um die oben (III) zuerst beschriebene Erscheinung. Ich will hier nur noch bemerken, daß sich auf die letztere meine voraufgehenden Untersuchungen nicht beziehen, da ich davon bisher kein geeignetes Material wieder erhalten habe. Es bleibt festzustellen, ob sie eine Folge der Schwärze oder die Wirkung besonderer, hinzukommender oder auch allein vorgehender Ursachen ist.

## 3. Pilze.

Außer dem die Gefäße verstopfenden Gummi und den Bakterien wurden auch Pilze gefunden.

Gleich in dem ersten in Paraffin eingebetteten Wurzelstück waren höchst sonderbare Mycelbildungen vorhanden, deren Deutung anfangs nicht gelingen wollte, bis ich nach erweiterter Erfahrung zu dem Urteil kam, daß es nichts anderes sein könnte, als das in der Wurzel perennierende Mycel der *Albugo candida* (*Cystopus candidus*). Da diesem Pilz ein besonderer Abschnitt der vorliegenden Arbeit gewidmet ist, komme ich unten auf dieses Mycel zurück (Abb. 11—15).

Ein zweiter Pilz wurde bisher nur einmal gefunden, in Schnitten durch den Rindenteil einer kranken Wurzel. Es waren dicke Hyphen (7—10 $\mu$), die wesentlich im Innern der Zellen wuchsen, Gruppen benachbarter Zellen hin- und hergebogen meist ganz ausfüllten, seltener als einzelner Strang gerade oder gekrümmt einzelne Zellen durchzogen (Abb. 10). Über die Zugehörigkeit und Bedeutung dieses Mycels kann ich nichts sagen. Es ist von ganz anderem Aussehen als das von *Albugo candida*, die Hyphen sind durch zahlreiche Querwände gegliedert.

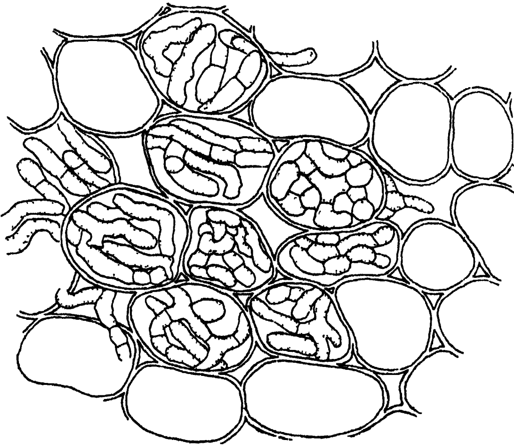


Abb. 10. Unbekanntes Pilzmycel aus der Rinde. 310 : 1.

Noch weniger läßt sich über zarte Hyphen sagen, die sich vereinzelt in den oben erwähnten Höckern fanden, aus denen Faserwurzeln und Laubtriebe entspringen können, und zwar im Innern einzelner Zellen. Daß Beziehungen zu dem voraufgehend beschriebenen Pilze vorhanden sind, ist zwar nicht ausgeschlossen, aber nach dem Aussehen nicht gerade wahrscheinlich.

Endlich fand ich, anfangs nur einige wenige Male, einen Pilz, dessen Hyphen in den Gefäßen wachsen und Ähnlichkeit haben mit denen des von mir (Klebahn 1913, 55) aufgefundenen und als Schädling der Dahlien beschriebenen *Verticillium dahliae*. Ich hatte diesen vereinzelten Beobachtungen wenig Bedeutung beigelegt und war daher überrascht, als mir die Arbeit von Korff und Böning (1934, 271) bekannt wurde, nach welcher *Verticillium dahliae* die Ursache der

Schwärze des Meerrettichs sein soll. Daß den Verfassern tatsächlich dieselbe Krankheit vorgelegen hat wie mir, geht aus ihrer Beschreibung und den beigegebenen Abbildungen (S. 276) zweifellos hervor. Sie stützen ihre Ansicht auf Arbeiten von Pötschke und von Blattny, sowie auf eigene künftig mitzuteilende Beobachtungen.

Pötschke hat in der Biologischen Reichsanstalt Untersuchungen angestellt, über die er in den Arbeiten der Anstalt (1923, 337) kurz berichtet, während die ausführliche Inauguraldissertation nicht gedruckt worden zu sein scheint. Er beschreibt die Schwärzung der Gefäße, findet „Gummi" und mitunter „Thyllen" in ihnen, sowie einen dem *Verticillium alboatrum* ähnlichen, aber davon etwas verschiedenen Pilz. Diesen hat er durch Abimpfen auf feuchtem Filtrierpapier oder auf schwach saurer Bierwürze (15 mg Weinsäure auf 1000 ccm Wasser) isoliert und in der Kultur Konidienträger und „Chlamydosporen" erhalten. Bei Impfversuchen soll in 24 von 27 geimpften und in 2 von 27 nicht geimpften Wurzeln die Krankheit entstanden sein. Schwere Fälle der Erkrankung sind mitunter mit Welken der Blätter verknüpft.

Die tschechisch geschriebene Arbeit von Blattny (1927) enthält kein Résumé in einer der bekannten Sprachen und ist mir daher nicht verständlich. Die Abbildungen lassen aber erkennen, daß es sich um dieselbe Schwärzung der inneren Gewebe und dieselbe Anfüllung der Gefäße mit Gummi handelt, wie sie mir vorliegt. Der Pilz wird hier als *Verticillium dahliae* Kleb. bezeichnet. Eine Abbildung zeigt die in der Reinkultur entstandenen Sklerotien, denen wohl die Chlamydosporen Pötschkes entsprechen.

Mir war wohl die Ähnlichkeit der in den Gefäßen vorhandenen Hyphen mit denen des *Verticillium dahliae* aufgefallen, aber ich hatte auf Grund meiner Beobachtungen keine Veranlassung, anzunehmen, weder, daß es sich wirklich um *Verticillium dahliae* handle, noch daß der vorliegende Pilz Beziehungen zu der Krankheit habe. Es konnte irgendein Saprophyt sein, der dem erkrankten Gewebe folgend eingedrungen war.

Erstens hatte ich den Pilz nur wenige Male in aus freier Hand hergestellten Querschnitten und in diesen nur in sehr wenigen Gefäßen gefunden, während in den zahlreichen Mikrotomschnitten aus typisch kranken Wurzelstücken nichts davon bemerkt worden war.

Zweitens war in keiner der untersuchten Wurzeln und auch nicht in weit vorgeschrittenen Stadien der Erkrankung etwas von den für *Verticillium dahliae* charakteristischen kleinen Sklerotien zu sehen, die dieser Pilz sowohl in den Reinkulturen wie auch in den befallenen Geweben der Dahlien und hier besonders auch im Xylem in großen Mengen bildet (vgl. Klebahn 1913, 53).

Drittens zeigten seinerzeit die an „Verticilliose“ erkrankten Dahlien einen reinen Pilzbefall, in zahlreichen Gefäßen, ohne Bakterien und ohne die Gefäße verstopfende schleim- oder gummiartige Massen, wie letztere für die Meerrettichschwärze eines der auffälligsten Symptome sind.

Trotzdem durfte ich mich gegenüber den bestimmten Angaben der genannten Autoren bei den bisher mitgeteilten Tatsachen nicht beruhigen, sondern mußte versuchen, weitere Erfahrungen zu gewinnen.

Mir lagen damals zehn Wurzeln vor, an denen ich die Weiterentwickelung der Krankheit beobachten wollte. Eine war im Querschnitt an beiden Enden rein weiß und scheinbar ganz gesund, die andern neun hatten einen oder mehrere schwarze Punkte oder Flecken. Diese neun wurden an Freihandschnitten, die zum Teil mit Bleu coton GBBBB in Laktophenol gefärbt worden waren, untersucht. Es ergab sich zunächst, daß außer den mit bloßem Auge sichtbaren gebräunten Gefäßen noch andere vorhanden waren, in denen sich bereits mehr oder weniger starke Ansammlungen des die Gefäße verstopfenden Gummis befanden (vgl. Abb. 6), so daß also sicher frühe Zustände der Schwärzekrankheit vorlagen, und daß der Verdacht entstehen mußte, daß auch gesund aussehende Wurzeln schon den Keim der Krankheit enthalten können. Dies ist zur Beurteilung des Wertes positiv ausfallender Infektionsversuche von Bedeutung (s. unten).

Von *Verticillium dahliae* oder einem ähnlichen Pilze wurde aber in keiner jener Wurzeln etwas gefunden. Wenn ein derartiger Pilz die Ursache der Schleimbildung wäre, müßte er in den Stadien, wo sich die ersten Wirkungen deutlich zeigen, vorhanden sein; in anderen könnte er durch später eingedrungene Bakterien oder durch das Gummi erstickt sein.

Auch in vier älteren in Alkohol aufbewahrten Proben, die stark befallen waren und deutliche ringförmige Flecken mit zahlreichen schwarzen Punkten hatten, war von dem Pilze nichts aufzufinden.

Dagegen fand ich ihn in einer etwa 2 cm dicken Wurzel mit weit vorgerückter Schwärzung des Innern, aber noch zusammenhängendem Gewebe. Aber er war hier nur in sehr wenigen Gefäßen vorhanden, und diese enthielten nur wenige Hyphen und keinen sonstigen Inhalt, während die große Masse der Gefäße teils mit Gummi angefüllt, teils ganz leer war.

Auch sonst habe ich ihn später noch gelegentlich einmal angetroffen, aber stets nur vereinzelt, niemals in einer solchen Weise, daß ein Zusammenhang mit den Schwärzeerscheinungen zu vermuten war, und vor allem nicht in der Nachbarschaft von Gummimassen. Auch die Versuche, in dem Gummi in den Gefäßen Pilzspuren zu finden, blieben, wie schon oben bemerkt, erfolglos.

Da die letzterwähnte Wurzel noch lebend war, habe ich auch versucht, den Pilz herauszuzüchten. Winzige Gewebeteilchen wurden an den kranken Stellen steril entnommen und in Petrischalen auf Agar verteilt. In allen Fällen erwuchsen Bakterien, in keinem ein Fadenpilz. Das gleiche Ergebnis brachten alle weiteren Aussaaten von Teilen kranker Wurzeln, insbesondere von Teilen der geschwärzten Gefäße (s. auch unten IV, 4).

Nach diesen Erfahrungen scheint es mir wenig glaublich, daß *Verticillium dahliae* oder ein ähnlicher Pilz die Ursache der Meerrettichschwärze sein soll.

Allerdings behaupten Pötschke und auch Böning, daß sie durch Impfung mit *Verticillium* die Schwärzekrankheit hervorgerufen hätten. Ich habe aber im Voraufgehenden bereits darauf hingewiesen, daß die ersten Anfänge der Anfüllung der Gefäße mit Gummi nur bei mikroskopischer Untersuchung sichtbar sind. Es ist also leicht möglich, daß die erregende Ursache und die ersten Stadien der Erkrankung in den geimpften Wurzeln bereits vorhanden waren. Der Erfolg wäre dann nur scheinbar infolge der Impfung eingetreten.

Im übrigen bestreite ich keineswegs, daß *Verticillium dahliae* oder ein ähnlicher Pilz ein Schädling des Meerrettichs sein und eine Krankheit verursachen kann. Dieser Pilz gehört zu denjenigen, die sogenannte „Welkekrankheiten" hervorrufen, und Korff und Böning haben offenbar derartige Fälle vor sich gehabt; ihre Abbildung (1934, 274) scheint mir Symptome einer Welkekrankheit zu zeigen.

Auch Pötschke hebt, wie schon oben bemerkt, hervor, daß bei schwerer Erkrankung Welken eintreten könne.

Ich möchte also vermuten, daß es sich um eine zweite Krankheit handelt, die für sich allein, aber auch zusammen mit der Schwärze auftreten kann. Ich habe sie noch nicht gesehen und über ihr Auftreten in hiesiger Gegend trotz Nachfrage noch nichts in Erfahrung bringen können.

### 4. Bakterienkulturen, Impf- und Anbauversuche.

Meine Versuche, die Ursache der Schwärzekrankheit auf experimentellem Wege festzustellen, sind noch nicht über das Stadium der Vorversuche hinausgekommen. Sie ergaben aber trotzdem einige beachtenswerte Erfahrungen, über die ich kurz berichten will.

Um Bakterien oder Pilzkulturen zu erhalten, entnahm ich aus dem Innern von Wurzeln, die äußerlich gereinigt, desinfiziert und dann nach Anlegung eines Ringschnitts durchgebrochen worden waren, unter allen Vorsichtsmaßregeln winzige Gewebeteile und legte sie auf Nähragar in Petrischalen aus. Sämtliche Versuche ergaben nur Bakterien, niemals *Verticillium* oder einen andern Pilz, auch wenn für Pilze ge-

eigneter Nährboden genommen wurde. Die Bakterien waren aber verschiedener Art, vielleicht weil die Krankheitserscheinungen verschieden sind, oder weil Saprophyten den gesuchten Erregern folgend in die erkrankten Gewebe eingedrungen waren. Acht Stämme wurden getrennt, die vielleicht noch nicht ganz rein, vielleicht auch teilweise identisch waren. Mit diesen machte ich die im folgenden beschriebenen Impfversuche. Bei späteren Versuchen ging ich von Wurzeln aus, die nur sehr wenige geschwärzte Gefäße hatten, und entnahm nur von diesen Teile mit so wenig wie möglich von dem umgebenden Gewebe. Auch diese Kulturen ergaben sämtlich nur Bakterien. Sie schienen einheitlicher zu sein. Impfungen konnte ich damit der vorgerückten Jahreszeit wegen nicht mehr machen.

Bei den erwähnten Impfungen waren 16 anscheinend gesunde Wurzeln verwendet worden, je zwei für jeden Stamm. Die Wurzeln waren zunächst mit Wasser und Bürste gründlich gereinigt, durch längeres Untertauchen in Sublimatlösung (1 : 1000) äußerlich nach Möglichkeit desinfiziert worden, und dann war durch Querschnitte an beiden Enden festgestellt worden, daß sie hier völlig weiß und frei von schwarzen Punkten waren. Die Impfung fand auf der Schnittfläche durch Einstiche mit dem Messer statt. Die Impflinge wurden dann, am 20. Juni, in große Blumentöpfe gepflanzt, wo sie austrieben und bis zum November wuchsen. Das Ernteergebnis war unklar. Nur die Wurzeln der Impfung Nr. 4 waren gesund geblieben, alle anderen waren erkrankt, d. h. sie zeigten schwarze Punkte auf den Schnittflächen, einige zwar nur wenig, die meisten aber viel. Ein zweiter ähnlicher Versuch hatte kein besseres Resultat.

Ähnliche Erfahrungen machte ich bei einem Anbauversuch, den ich schon im April eingerichtet hatte. Nach gleicher Vorbereitung, wie eben beschrieben, waren 18 Wurzeln, die nach genauer Untersuchung völlig krankheitsfrei zu sein schienen, ohne Impfung im Botanischen Garten ausgepflanzt worden, an einer Stelle, wo nie Meerrettich gestanden hatte. Es ist dieselbe Pflanzung, von der unten noch einmal die Rede sein wird, und die mich veranlaßte, Untersuchungen über den weißen Rost aufzunehmen. Als die zwar nicht besonders groß gewordenen aber doch ganz gut entwickelten Wurzeln im November aufgenommen wurden, waren wider Erwarten nur zehn ganz gesund, die übrigen zeigten auf den Schnittflächen an beiden Enden mehr oder weniger zahlreiche geschwärzte Gefäße.

Da kaum anzunehmen ist, daß gewöhnliche Bodenorganismen diese Infektion hervorgerufen haben, muß in dem vorliegenden Falle und wahrscheinlich auch bei den Impfversuchen der Krankheitszustand oder der Krankheitserreger bereits beim Pflanzen in den scheinbar gesunden Wurzeln vorhanden gewesen sein. Diese Folgerung steht in

Einklang mit der bereits oben mitgeteilten Beobachtung, daß die ersten Anfänge des Auftretens des die Gefäße verstopfenden Gummis, das das Hauptsymptom der Meerrettichschwärze ist, unnachweisbar mit dem bloßen Auge, und auch mit dem Mikroskop nur zufällig auffindbar, in völlig gesund aussehenden Wurzeln vorhanden sein können.

## V. Der weiße Rost (Albugo candida).

Der weiße Rost, den die Leute in Finkenwärder Mehltau nennen, ist durch seine schneeweißen, große Flecken auf den Blättern bildenden Sporenpolster eine sehr auffällige Erscheinung. Die Zusendungen aus Finkenwärder zeigen, daß er dort ganz allgemein verbreitet ist. Da er das Laub gelegentlich stark schädigt, steht er in sehr übelem Rufe. Man hat ihn sogar im Verdacht, daß er die Ursache der Schwärzekrankheit sei.

Die Pilzkunde stellt diesen Pilz zu der Spezies *Albugo candida* (= *Cystopus candidus*), die man im Herbst überall auf dem Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa pastoris*) findet, die aber außerdem noch eine ganze Anzahl anderer Cruciferen befallen soll. Auf dem Meerrettich hatte ich ihn bisher nicht gesehen; er gab mir aber sehr bald Gelegenheit, mich genauer mit ihm zu beschäftigen.

Ich hatte, wie schon oben (IV, 4) bemerkt, Mitte April achtzehn gesund aussehende im Querschnitt an beiden Enden völlig weiße Wurzelstücke ausgesucht, sie sorgfältig gereinigt, äußerlich mit Sublimatlösung (1 : 1000) desinfiziert und sie dann im Botanischen Garten auspflanzen lassen. Als sie Anfang Juni auszutreiben begannen, bemerkte ich an einer Pflanze, die im Wachstum zurückblieb, ein verschrumpftes kleines Blatt, das weiße Flecken hatte, die, wie sich herausstellte, die Pusteln des weißen Rostes waren. Nach und nach entwickelten sich weitere Blätter, die alle mehr oder weniger von dem Pilze befallen waren. Im Botanischen Garten, der mitten in der Stadt liegt, wächst nur an zwei entfernten Stellen Meerrettich, und dieser, sowie eine Gruppe von Pflanzen, die ich selbst schon Anfang April hatte pflanzen lassen, blieb den ganzen Sommer über pilzfrei. Der Pilz muß also mit der gepflanzten Wurzel eingeschleppt sein, und da diese an beiden Enden abgeschnitten und äußerlich desinfiziert worden war, so ist zu schließen, daß das Mycel in der Wurzel enthalten gewesen war und dort überwintert hatte. Da die Wurzel beim Pflanzen völlig gesund aussah, wird man ferner schließen dürfen, daß der weiße Rost mit der Schwärzekrankheit nicht in unmittelbarer Beziehung steht.

Die übrigen 17 Pflanzen blieben zunächst pilzfrei. Als sie am 10. Juli wieder einmal besichtigt wurden, zeigten vier weitere gleichfalls den Pilz, und im August waren sie sämtlich befallen. Es entsteht

die Frage, ob auch in diesen Fällen der Pilzbefall von der Wurzel ausgegangen ist, oder ob, wenigstens bei einem Teil der Pflanzen, eine Ansteckung von Blatt zu Blatt erfolgt war.

Die Entwickelung der *Albugo candida* auf *Capsella bursa pastoris* ist seit de Bary (1863, 22) genau bekannt. Die aus den Konidien oder aus den Oosporen hervorgehenden Schwärmsporen sollen nur die Keimblätter (Kotyledonen), nicht ältere Pflanzenteile infizieren. Das Mycel gelangt beim Weiterwachsen in die oberen Teile der Pflanze und schreitet erst hier zur Fruchtbildung. Auf der Kresse, *Lepidium sativum*, soll sich der Pilz ähnlich verhalten. Dagegen sollen bei *Heliophila crithmifolia* auch ältere Blätter infiziert werden können. Über das Verhalten des Pilzes auf dem Meerrettich ist nichts bekannt. Da diese Pflanze nicht aus Samen vermehrt wird und überhaupt kaum Samen bildet (siehe unten VI), kommt Infektion durch die Keimblätter nicht in Frage.

Ferner ist nicht bekannt, ob der Meerrettichpilz mit dem *Capsella*-Pilz völlig identisch ist, d. h. ob der Pilz vom Meerrettich auf *Capsella* und von *Capsella* auf den Meerrettich überzugehen vermag oder nicht, wie überhaupt die Frage nach der Spezialisierung der *Albugo*-Pilze, mit der sich Eberhardt (1904, 621) beschäftigt hat, noch nicht genügend geklärt ist (s. auch Klebahn 1923, 544). Diese Frage ist praktisch wichtig, denn wenn es sich um einen und denselben Pilz handelt, kann der Meerrettich von dem überall häufigen und auch fast überall pilztragenden Hirtentäschelkraut aus jederzeit befallen werden; sind sie verschieden, so schadet die Nachbarschaft pilztragenden Hirtentäschels dem Meerrettich nicht.

Ich habe Versuche gemacht, um diesen Fragen näher zu treten. Von dem Gedanken ausgehend, daß der Pilz durch Schwärmsporen infizieren werde, tauchte ich bei den ersten Versuchen eine Anzahl Wurzelstücke, die zuvor gereinigt und äußerlich desinfiziert worden waren, darunter auch solche, an denen aus den oben erwähnten Höckerchen junge Triebe auszusprossen begannen, für etwa 2 Tage in Wasser unter, dem eine reichliche Menge der weißen Sporen (Sporangien) zugesetzt worden war. Dann pflanzte ich sie in Blumentöpfe und wartete die weitere Entwickelung ab. In 8 von 16 Fällen trat Erfolg ein. Es war aber bei diesen Versuchen keine genügende Sicherheit gegeben, daß die Wurzeln nicht bereits perennierendes Mycel enthalten hatten.

Dann wurde versucht, Blätter zu infizieren. Ich wählte dazu drei kleine Wurzelstücke aus, die, in Töpfen austreibend, bereits gesunde Blätter von 5—10 cm Länge entwickelt hatten und daher annehmen ließen, daß kein Mycel in ihnen enthalten sei. An diesen bestäubte ich am 22. August eine Anzahl Blätter, bezeichnete diese mit einem um den Stiel gelegten Faden, besprengte sie mittels eines Zerstäubers kräftig mit Wasser und hielt sie dann mehrere Tage unter Glasglocken.

Die Sonnenstrahlen wurden durch Schattieren abgehalten und die Besprengung mit Wasser täglich wiederholt. Das Ergebnis war, daß neun von den zwölf mit Konidien bestäubten Blättern vom 10. September an eine mehr oder weniger große Zahl von Pilzflecken aufwiesen während die nicht bestäubten mit drei Ausnahmen frei blieben; es hatte sich nicht vermeiden lassen, daß einige der nicht bezeichneten beim Bestäuben auch etwas Sporenstaub abbekommen hatten. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Verbreitung des Meerrettichpilzes von Blatt zu Blatt stattfinden kann. Unentschieden bleibt noch die Frage, ob erst Schwärmsporen gebildet werden müssen, oder ob die Konidien direkt durch Keimschläuche infizieren; ich hatte bisher noch nicht die nötige Muße, die dazu erforderlichen Untersuchungen vorzunehmen.

Dieses Ergebnis steht auch mit meinen sonstigen Erfahrungen in Einklang. In der Verlängerung des Beetes, das die oben erwähnten Versuchspflanzen trug, auf denen der erste weiße Rost aufgetreten war, hatte ich später nach und nach weitere Wurzeln zur Beobachtung auspflanzen lassen. Sie begannen allmählich auszutreiben, und als ich Mitte September Hamburg auf längere Zeit verließ, waren auf den meisten Pflanzen einzelne Pilzflecken vorhanden. Ich kann mir nicht vorstellen, daß dieser Befall in allen Fällen von den Wurzeln ausgegangen war. Auch wies die zerstreute oder vereinzelte Lage der Infektionsstellen auf eine Verbreitung von Blatt zu Blatt hin. Die oben erwähnte zuerst gepflanzte Meerrettichgruppe, auf einem anderen Beete gelegen, und durch dazwischenwachsende größere Pflanzen anderer Art geschützt, war übrigens wie bisher pilzfrei geblieben. An 30 Pflanzen, die ich um dieselbe Zeit von Finkenwärder zugeschickt erhielt, war auch an fast allen Blättern weißer Rost vorhanden, aber an den meisten Pflanzen auf so zerstreuten Flecken, daß Verbreitung von Blatt zu Blatt zum mindesten das wahrscheinlichere war. An einigen Pflanzen, von denen die oberen Teile im November in Töpfen weiter beobachtet wurden, waren aus dem Grunde junge Blätter ausgetrieben, die stark befallen waren. Hier liegt die Möglichkeit vor, daß der Befall von der Wurzel herstammte. Es ist aber auch denkbar, daß von oben entweder herabfallende oder abgespülte Sporen die Infektion veranlaßt hatten.

Eine dritte Gruppe von Versuchen, die ausgeführt wurde, um über die Spezialisierung des Pilzes Aufschluß zu erhalten, ergab bisher keine befriedigenden Resultate. Samen von *Capsella bursa pastoris* hatten nicht gekeimt. Keimlinge von *Lepidium sativum* waren mit den Keimblättern in konidienhaltigem Wasser untergetaucht gehalten worden, ohne daß die Pflanzen sich später infiziert zeigten. Größere Kressepflanzen, mit Konidien bestäubt und ebenso behandelt, wie die soeben erwähnten Meerrettichpflanzen, blieben gleichfalls pilzfrei. Diese Ver-

suche können für biologische Verschiedenheit der Pilze auf Meerrettich und Kresse sprechen, sind aber, weil negativ und nur wenig zahlreich, noch nicht genügend beweiskräftig.

Im Zusammenhang mit dem Voraufgehenden komme ich auf das schon erwähnte sonderbare Pilzmycel zurück. Ich fand es zuerst in Längsschnitten durch das Holzparenchym, später auch in solchen durch das Rindengewebe, speziell in der Nähe der Siebröhren, beides bisher nur an dem ersten, im April in Chromosmiumessigsäure fixierten und in Paraffin eingebetteten Wurzelstücke. Hier fielen in zahlreichen Zellen Hyphenglieder von sehr sonderbarer Gestaltung auf (Abb. 11 und 12). Sie sind ziemlich dick (8—12 $\mu$), auch dickwandig, oft gekrümmt, umgebogen oder auch in Zweige geteilt, an den Enden der

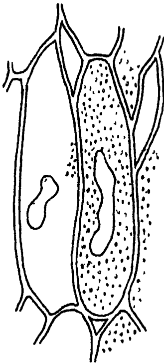


Abb. 11. *Albugo candida.* Vereinzelte Haustorien im Holzparenchym. Eine Zelle mit körnigem Inhalt (Kristallsand ?). Längsschnitt. 310 : 1.

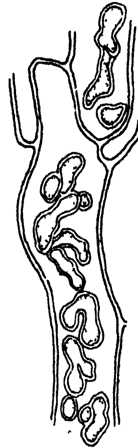


Abb. 12. Gruppe von Haustorien ohne sichtbare Verbindung in einer Holzparenchymzelle. Längsschnitt. 310 : 1.

Zweige und stellenweise auch sonst oft rundlich angeschwollen. Sie finden sich einzeln (Abb. 11) oder zu mehreren (Abb. 12) in den Zellen; bis acht wurden gezählt, in solchen Fällen sind die Zellen fast ganz damit angefüllt. Manche lagen quer, waren an dem einen Ende angeschwollen, mit dem andern, das breit stielartig ist, der Zellwand flach angepreßt. Ein Zusammenhang zwischen den einzelnen Gliedern schien nicht vorhanden zu sein, war wenigstens zunächst nicht aufzufinden, insbesondere nicht zwischen den Hyphengliedern der der Länge nach aufeinander folgenden oder den der Quere nach nebeneinander liegenden Zellen. Nicht selten sah man zwei oder drei kugelförmige Körperchen, scheinbar ohne jeden Zusammenhang, der Reihe nach in einer Zelle.

Erst nach genauer Durchmusterung aller vorhandenen Schnitte gelang es, klarer zu sehen. Es zeigte sich, daß in vielen Intercellularräumen, besonders den längsverlaufenden, Hyphen vorhanden sind, die

früher nicht bemerkt worden waren, teils weil die Schnitte sehr dünn und zusammenhängende Teile auseinandergeschnitten waren, teilweise und namentlich deshalb, weil die Hyphen vielfach fast ebenso dick sind wie die Intercellularräume weit, und ihre Membranen sich daher den Zellwänden meist dicht anpressen (Abb. 13). Diese Hyphen haben stellenweise seitlich ganz kurze kegelförmige Höcker, und an diesen konnten in den angrenzenden Zellen die soeben erwähnten kugeligen und andern Gebilde beobachtet werden, die also als Haustorien aufzufassen sind (s. auch Abb. 14). Zweifellose Durchbohrungen der Zellwände habe ich allerdings bisher nicht feststellen können.

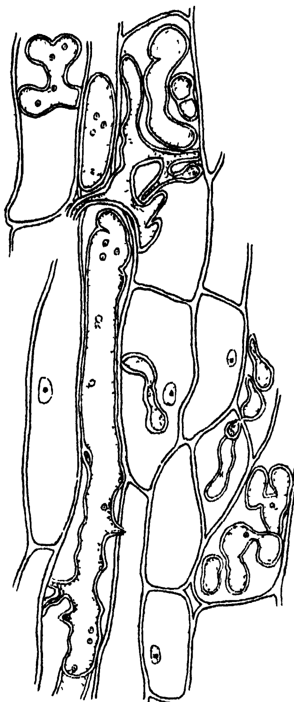


Abb. 13. Querwandlose Hyphe mit Zellkern in einem Intercellularraum des Holzparenchyms und mit Haustorien in den Nachbarzellen. Längsschnitt 370 : 1.

Auf Grund dieser Beobachtungen glaube ich annehmen zu dürfen, daß die vorliegenden sonderbaren Pilzbildungen das in den Wurzeln perennierende Mycel der Meerrettichform der *Albugo candida* sind. Das Fehlen der Querwände in den intercellularen Längshyphen weist auf einen Phykomyceten hin, die kleinen kugeligen, seitlich von diesen Hyphen entspringenden Haustorien erinnern lebhaft an die von de Bary (1863, Taf. I und II, Abb. 10, 11 und 21) gegebenen Abbildungen derer von *Cystopus candidus* (*Albugo*), und die stellenweise sichtbaren, in meiner Abbildung 13 dargestellten runden Körperchen innerhalb des Pilzes ähneln den Zellkernen, wie sie in einem von Herrn F. Pfeiffer v. Wellheim angefertigten und mir geschenkten Präparat der *Albugo candida* sichtbar sind. Daß die Haustorien der verwandten Gattung *Peronospora* sehr sonderbare Gestalten annehmen können, habe ich selbst seinerzeit (Klebahn 1925, 19) für *P. pulveracea* gezeigt.

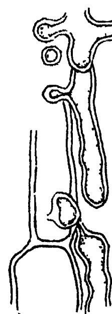


Abb. 14. Ähnlich wie Abb. 13, aber einfacher. 420 : 1.

Zu bemerken ist noch, daß diese Mycelbildungen mitunter in Zellen vorkommen, die im übrigen dicht mit Körnern angefüllt sind. Einen solchen Fall stellt Abbildung 11 dar, in der das Pilzgebilde als leerer Raum innerhalb der Körnermasse erscheint. Ich hielt diese

Körner anfangs für Bakterien; es wurde aber schon oben hervorgehoben, daß Zellen mit derartigen Körnern eine häufige Erscheinung auch im gesunden Gewebe des Meerrettichs sind.

Als ich später die untersten Teile von Blattstielen, an denen sich viele Pusteln der *Albugo* befanden, untersuchte, war ich allerdings überrascht, das Mycel nicht in voller Übereinstimmung mit dem beschriebenen zu finden. Aufhellung mit Laktophenol, besser Färbung mit Bleu coton und Orange G, waren geeignete Mittel, es sichtbar zu machen. Hier ließen sich die Hyphen auf weite Strecken in den Intercellularräumen verfolgen, der Lage dieser entsprechend bald gerade oder gekrümmt, bald hin- und hergebogen oder verzweigt verlaufend (Abb. 15). In den Zellen fanden sich nur kleine kugelige Haustorien, nicht die sonderbaren großen wie in den Zellen des Holzparenchyms.

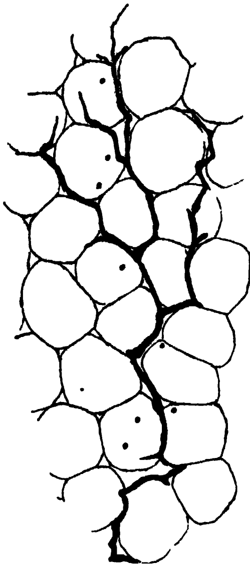


Abb. 15. Hyphen der *Albugo candida* in einem dicken Schnitt aus der Blattstielbasis. Die den Intercellularräumen folgenden in ungleicher Höhe verlaufenden Pilzfäden, ebenso die als Punkte dargestellten Haustorien, deren Zusammenhang mit Hyphen nicht erkennbar ist, in eine Ebene zusammengelegt. Die Wirtszellen nur ihrer ungefähren Lage und Größe nach eingezeichnet. 250 : 1.

Was die pathologische Bedeutung des weißen Rostes betrifft, so bedarf es keiner besonderen Betonung, daß die Schädigung des Laubes auch die Entwickelung der Wurzeln störend beeinflußt. Dagegen bedarf die Frage weiterer Prüfung, ob und wieweit das in die Wurzeln eindringende Mycel diese direkt schädigt. Die Ursache der Schwärze ist es nicht, denn in schwärzebefallenen Stangen fand ich es bisher nur das eine Mal. In diesem Falle nahm es weite Strecken des Gewebes ein, und es wäre denkbar, daß es bei ähnlich starkem Befall auch ohne den Schwärzeerreger stärkeren Schaden verursachen könnte. Die Wurzel aber, aus der in meinen Kulturen der Pilz zuerst hervorbrach, hatte nichts Krankhaftes gezeigt, und ebenso war in den Blattbasen, die oben erwähnt würden, keine krankhafte Veränderung sichtbar.

## VI. Gedanken zur Bekämpfung der Meerrettichkrankheiten.

### 1. Die Schwärzekrankheit.

Nach den bisher gewonnenen Erfahrungen ist von den Krankheitserscheinungen an den Wurzeln die „Schwärze“ die häufigste und wich-

tigste. Ihr Auftreten und ihre starke Verbreitung beruht wesentlich darauf, daß die zur Auspflanzung benutzten Setzlinge oder „Fechser", in zahlreichen Fällen die Krankheit schon in sich tragen. Bereits erkrankte Setzlinge können aber nicht zu gesunden Stangen werden. Daher kommt es auch, daß auch in Kulturen auf Neuland die Krankheit in hohem Grade auftritt. Will man gesunde Kulturen haben, so dürfen deshalb nur gesunde Setzlinge gepflanzt werden. Dazu gehört zunächst, daß die Setzlinge nur von solchen „Stangen" entnommen werden, die selbst tadellos gesund sind, denn da die Setzlinge aus den Stangen entspringen, ist ein Übergehen der Krankheit von diesen in jene nicht nur möglich, sondern fast unvermeidlich. Aber auch völlig gesund aussehende Stangen oder Fechser können die Krankheit an sich haben. Daher ist eine genaue Untersuchung der Setzlinge unbedingt notwendig. Das erste sichtbare Anzeichen vorhandener Krankheit ist das Auftreten schwarzer oder anfangs gelblicher bis brauner Punkte im Querschnitt, die den mit „Gummi" verstopften Gefäßen entsprechen und bei starkem Auftreten das charakteristische Bild der Schwärze ergeben. Alle mit solchen Punkten behafteten Setzlinge sind unbedingt zu verwerfen, auch wenn nur ein einziger Punkt sichtbar ist.

Die Untersuchung wäre etwa folgendermaßen auszuführen: Alle Setzlinge werden zunächst mit der Bürste und viel Wasser gründlich gereinigt. Dann macht man mit einem sauberen Messer an beiden Enden einen Querschnitt und besichtigt die Schnittflächen mit Hilfe einer Lupe oder eines Leseglases. Ausgewählt werden nur diejenigen Setzlinge, die an beiden Enden vollkommen weiß, ohne einen einzigen schwarzen Punkt und auch sonst unverdächtig sind. Am besten nimmt man abwechselnd zwei Messer und hält einen kleinen Topf mit ständig siedendem Wasser bereit, in das man die gebrauchte Klinge eintaucht, um Ansteckung von etwa angeschnittenen kranken Wurzeln zu vermeiden.

Leider ist es nicht möglich, auf diese Weise mit Sicherheit zu völlig gesunden Setzlingen zu kommen, weil die allerersten Anfänge der Erkrankung auch mit einem Vergrößerungsglase nicht erkannt werden können. Auch völlig gesund aussehende Wurzeln können die Keime der Krankheit in sich haben und die daraus entspringenden Fechser können angesteckt sein (III, 4). Man darf also nicht mit einem sofortigen und vollen Erfolg rechnen, sondern nur damit, daß nach längere Zeit hindurch wiederholter Anwendung dieser Vorschriften eine allmähliche Besserung des Gesamtbestandes eintritt. Es gibt aber keinen Weg und kann auch keinen geben, durch äußerlich anzuwendende Beizen oder Spritzmittel, wie etwa bei dem Steinbrand des Getreides und dem falschen Mehltau der Reben, zu helfen, weil diese Mittel nicht in das Innere eindringen und die dort befindlichen Keime erreichen, oder, wenn sie es täten, auch das Gewebe der Pflanze selbst töten würden.

Da Felder, auf denen vorher kranker Meerrettich gestanden hat, Krankheitskeime enthalten, sollten die ausgelesenen Setzlinge nur auf solchen Äckern ausgepflanzt werden, die mindestens ein bis zwei Jahre, besser länger, keinen Meerrettich getragen haben. Wenn derartige Felder nicht zur Verfügung stehen, und vielleicht auch auf nicht als verseucht anzusehenden Feldern, würde die Anwendung äußerlich wirkender Mittel doch vielleicht nützlich sein können, um die Infektion nach dem Auspflanzen einzuschränken. Ich denke dabei an eine Einhüllung der Setzlinge in eine Schicht von fettem Lehm, dem man ein pilztötendes Mittel, z. B. Uspulun, Bordeauxbrühe oder dergl., in noch zu erprobender Menge beigemischt hat. Man müßte den Lehm antrocken lassen, damit eine festsitzende Kruste entsteht, besonders an den abgeschnittenen Enden, aber auch der Länge nach, weil da durch das Hervorsprossen der Wurzeln kleine Wunden entstehen, die Eingangstore für die Parasiten werden können, und hernach die Setzlinge vorsichtig behandeln, damit die Kruste nicht vorzeitig abspringt. Zahlreiche kleine Wunden entstehen auch, wenn man beim dritten Hacken (I) die dünnen Wurzeln längs der Stangen abreibt, und ich möchte daher hier die Fragen aufwerfen, ob nicht dieses Abreiben zu entbehren wäre, oder ob man nicht auch mit diesem Abreiben ein Einstreichen mit desinfizierendem Lehm verbinden könnte. Natürlich dürfte das zuzusetzende Gift die Hände nicht angreifen.

Die Ausführung aller dieser Verrichtungen erfordert Sorgfalt, Arbeit und Zeit. Man sollte sie auf eine Jahreszeit verlegen, wo sonst weniger zu tun ist, und frühzeitig damit anfangen. Die fertig zubereiteten Setzlinge müßten nötigenfalls bis zum Auspflanzen in nur wenig feuchtem aber reinem Sand eingeschlagen werden. Man wird vielleicht einwenden, daß das ganze Verfahren zu umständlich sei. Aber es handelt sich um eine große Aufgabe, die zu lösen die finanziell daran Beteiligten es sich schon einige Mühe kosten lassen können! Die Vorschläge beruhen auf dem, was ein mühsames Studium der Meerrettichkrankheit bisher ergeben hat, und auf den mit noch ungeheuer viel mehr Arbeit errungenen Kenntnissen der niederen Organismen und der Pflanzenkrankheiten überhaupt. Natürlich müssen die Vorschläge erst in der Praxis erprobt und vielleicht verschiedentlich geändert werden. Und es steht jedermann frei, bessere zu machen.

Noch sei bemerkt, daß Desinfektion des Erdbodens, z. B. mit Formaldehyd, zwar bis zu einem gewissen Grade möglich, aber viel zu kostspielig ist. Sie würde auch nichts nützen, wenn die Setzlinge bereits krank sind.

Ein sicherer Weg, zu gesunden Ernten zu kommen, wäre der, die ganze Meerrettichkultur auf Samenaussaat neu zu gründen. Es gibt aber keinen Meerrettichsamen im Handel, und der Meerrettich

scheint überhaupt keinen Samen zu bilden. Brzezinski (1909) ist es gelungen, durch Ringelung der Wurzel unter dem Blütenstand einen spärlichen Samenertrag zu erhalten. Die daraus erzogenen Nachkommen waren verschiedenartig. Er schließt daraus, daß der Meerrettich durch Kreuzung entstanden sei, und das würde auch die Unfruchtbarkeit erklären. Ich hatte im Sommer zwei schöne Blütenstände. Der eine wurde geringelt, verdorrte aber infolgedessen bei der dürren Witterung. Der andere, sich selbst überlassen, blieb völlig taub. Man müßte die Versuche wiederholen. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe für eine große Pflanzenzüchtungsanstalt, die über die nötigen Hilfsmittel und -kräfte verfügt.

Einen beachtenswerten Vorschlag hat K. Böning (1934) gemacht. Er findet, daß man eine erheblich größere Zahl von brauchbaren Setzlingen erhält, als bei dem gewöhnlichen Verfahren, wenn man nur kurze Wurzelstücke, 15 cm lang, 30 cm voneinander entfernt in Reihen von 60 cm Abstand pflanzt, und schlägt daraufhin vor, die Setzlingsanzucht von dem Stangenanbau ganz zu trennen. Wenn sich dieses Verfahren in der Praxis bewähren sollte, könnte man bei der geringeren Größe der dazu erforderlichen Felder vielleicht leichter gesunden Boden wählen, vielleicht auch verseuchten desinfizieren und gleichzeitig die im Voraufgehenden vorgeschlagenen Maßregeln anwenden.

### 2. Die übrigen Schädigungen der Wurzeln.

Über die übrigen an den Wurzeln auftretenden Krankheitserscheinungen habe ich bisher noch zu wenig Erfahrung sammeln können. Von dem „Hohlwerden“, das vielleicht zu der „Schwärze“ gar nicht in näherer Beziehung steht, habe ich neuerdings noch kein zur Untersuchung geeignetes Material wieder erhalten. Fälle von oben oder seitlich auftretender Fäulnis, die mir kürzlich mehrfach zugeschickt wurden, waren zu weit vorgeschritten, um die Ursache noch erkennen zu können. In einem Falle schien es, als ob sich aus einer solchen Fäulnis von oben her das Gelb- und Hohlwerden entwickeln könnte. In andern Fällen waren aber dünne unten befindliche Wurzeln mehr oder weniger im Begriff, hohl zu werden.

### 3. Der weiße Rost.

Der weiße Rost, der als strenger Parasit nur in lebendem Pflanzengewebe selbst leben kann und außerdem im Gewebe der Wurzeln perenniert, würde sich selbst vernichten, wenn er seinem Nährboden starken Schaden zufügte. Die Wurzel, aus der er bei meinen Versuchen hervorsproßte (IV), hatte keine Spur von Krankheitserscheinungen gezeigt. Er scheint also direkt den Wurzeln nicht wesentlich zu schaden. Allerdings war er in der zuerst untersuchten Wurzel, die stark krank war,

in starker Verbreitung vorhanden, aber hier zeigte sich gleichzeitig starker Schwärzebefall. An den Blättern dagegen werden die Stellen zerstört, wo sich die Fruchtlager bilden. Das kann zu starker Schädigung der Blätter und dadurch indirekt zu schlechtem Gedeihen der Wurzeln führen. Deshalb ist eine Bekämpfung auf alle Fälle wünschenswert.

Da die Übertragung, wie gezeigt wurde, von Blatt zu Blatt geschieht, ist Bespritzung mit der bekannten Kupferkalkbrühe, die gegen die Verwandten unseres Pilzes, den falschen Mehltau der Reben und auch gegen die Phytophthora der Kartoffeln ein bewährtes Mittel ist, auch in diesem Falle das gegebene. Man beginne beim ersten Sichtbarwerden der weißen Pilzlager, besser schon früher, und wiederhole die Bespritzung von Zeit zu Zeit. Die Behandlung mit Kupferkalkbrühe ist auch in der Literatur bereits empfohlen worden, und Herr Gartenbauinspektor Bohnen hat auch in den Hamburger Marschlanden einige Versuche machen lassen, die guten Erfolg gehabt haben sollen.

Da ferner festgestellt wurde, daß der Pilz in den Wurzeln überwintert und mit den ersten Blättern hervorbricht, so wäre außerdem zu empfehlen, die Felder beim ersten Austreiben des Laubes wiederholt zu besichtigen und alle Pflanzen herauszunehmen, an denen sich dann schon der Pilz zeigt. Damit würde man die wesentlichsten Krankheitsherde beseitigen und vielleicht den Befall stark einschränken können. Es fragt sich nur, ob man nicht zu viel Pflanzen entfernen müßte und dann die Maßregel gründlich genug durchführen kann. Die Beseitigung besonders stark befallener Pflanzen ist aber auf alle Fälle zu empfehlen, da bei diesen die größte Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß das Mycel vom Laube aus in die Wurzeln gelangt oder bereits gelangt ist.

## Literatur.

de Bary, A., 1863: Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Ann. des sc. nat. 4. sér. **20**, 1—148, Taf. 1—13.

Blattny, C., 1927: Černání Kořenu (verticilliosa) Křenu. Zěmědělsky Arch. Prag, **18**, 363—374. 7 Abbild.

Böning, K., 1934: Neue Wege zur Vermehrung des Meerrettichs durch Fechseranzucht. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, **11**, 278—284.

Brzezinski, J., 1909: Les graines du raifort et les résultats de leur semis. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1909, 392—408, Taf. 12—15.

Cobb, N. A., 1893: Gumming of cane. Dep. Agric. N. S. Wales, 8—10. Siehe Kew Bull. of misc. Inform., Nr. 85, 1—4 (1894).

— — 1895: The cause of gumming in sugar cane. Agric. Gazette of N. S. Wales, **6**, 683—689. Zitiert nach E. F. Smith 1914.

Eberhardt, A., 1904: Contribution a l'étude du Cystopus candidus. Centralbl. f. Bacteriologie usw., 2. Abt., **12**, 235, 426, 614, 714.

Klebahn, H., 1913: Beiträge zur Kenntnis der *Fungi imperfecti*. 1. Eine *Verticillium*-Krankheit der Dahlien. Mycolog. Centralbl., **3**., 49—66.

Klebahn, H., 1923: Methoden der Pilzinfektion. Zu Abderhalden, Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden, Abt. 11, Teil 1, 515—688 (S. 544).
— — 1925: Über das Mycel der *Peronospora pulveracea* Fuckel. Zeitschr. für Pflanzenkrankh., **35**, 15—22.
Korff, G., und Böning, K., 1934: Die Meerrettichschwärze und ihre Bekämpfung. Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, **11**, 273—277. Mit Abbildungen. Noch einige weitere einschlägige Schriften von Korff und Böning sind im Voraufgehenden nicht besonders erwähnt.
Poole, R. F., 1921: Horse-radish root rot investigations. 41 st ann. Report New Jersey State Agric. Exp. Station and 33 d ann. Rep. N. J. Agric. Coll. Exp. Station for the year ending June 30, 1920. Trenton. Eine Seite (610) und Taf. 4, Abb. 2.
— — 1922: Bacterial root rot of horse-radish in New Jersey. Phytopathologia **12**, 49 (Referat).
— — 1923: Investigation of the horse-radish root rot. 43 d bzw. 35 th ann. Report (wie oben), year ending June 30, 1922. New Brunswick, N. J., 560—561.
Pötschke, A., 1923: Über das Schwarzwerden des Meerrettichs. Auszug aus einer in der Biol. Reichsanstalt ausgeführten u. der Univ. Jena eingereichten Dissertation. Arb. d. Biol. Reichsanstalt **11**, 337.
Smith, Erwin F., 1904: Ursache der Cobbschen Krankheit des Zuckerrohrs. Centralbl. f. Bakt. 2, **13**, 729—736.
— — 1914: Bacteria in Relation to Plant-Diseases. Washington, D.C., Carnegie Institution, Bd. **3**.
Temme, F., 1885: Über Schutz- und Kernholz, seine Bildung und seine physiologische Bedeutung. Landwirtschaftl. Jahrbücher, **14**, 465—484.
Valeton, Th., 1891: Bijdrage tot de Kennis der Serehziekte. Proofstation Oost Java, Batavia. Zitiert nach Wieler 1898 und E. F. Smith 1914.
Wieler, A., 1893: Über das Vorkommen von Verstopfungen in den Gefäßen mono- und dikotyler Pflanzen. Biolog. Centralbl., **13**, 513—524 und 577—607.
— — 1898: Die gummösen Verstopfungen des serehkranken Zuckerrohrs. Beiträge zur wissensch. Botanik, **2**, 29—140.

# Die Blutlauszehrwespe in Südmähren.

Von Prof. Jng. F. Deutschmann, Znaim.

Mit 2 Abbildungen.

Im Jahre 1933 hatte ich die Gelegenheit, in den wichtigsten apfelbautreibenden Gebieten Italiens die Erfolge der Tätigkeit der Blutlauszehrwespe zu sehen. Da ich auf Grund der im Znaimer Gebiete vorhandenen geringen Jahresniederschläge mit etwa 500 mm und der hohen Sommertemperaturen die für die Zehrwespe notwendigen Lebensbedingungen als günstig erachtete, entschloß ich mich, Versuche mit der Akklimatisierung derselben im Znaimer Gebiete zu machen. Notwendig ist hiefür, daß die Witterungsverhältnisse eine größere Zahl von Generationen ermöglichen, um ein Übergewicht über die Blutlaus

zu erreichen. Herrscht durch längere Perioden sonniges Wetter, so können sich im Laufe der Vegetationszeit 8 bis 10 Generationen in unserer Gegend entwickeln; die Eiablage von 100 bis 120 Stück durch ein Weibchen gewährt dann eine rasche Vermehrung. Andauernder Regen hemmt natürlich die Vermehrungsfähigkeit der Zehrwespe stark.

Zum Zwecke der Durchführung des Akklimatisierungsversuches ließ ich mir aus Italien Apfelreiser, die mit bestiftelten Blutläusen besetzt waren, senden und bewahrte sie über den Winter unter einem Dachvorsprunge auf, so daß sie vor Nässe geschützt, der Kälte aber vollkommen ausgesetzt waren. Dadurch wurden die Zweige vor dem Verschimmeln bewahrt, gleichzeitig konnte aber auch festgestellt werden, ob die Zehrwespen tiefere Temperaturen aushalten, die im letzten



Abb. 1. Die mit den Larven der Zehrwespe infizierten Blutläuse beginnen sich dunkler zu färben.

Winter im Znaimer Gebiete 20 Grad Celsius unter Null betrugen. Vor Knospenausbruch wurden die Apfelreiser mit den Larven der Zehrwespe an mehrere gewöhnlich stark von der Blutlaus befallene Apfelbäume gebunden. Diese Bäume blieben ohne Bespritzung mit Obstbaumkarbolineum; Schwefelkalkbrühe und Kupferpräparate schaden der Zehrwespe nicht.

Es sei besonders hervorgehoben, daß im ganzen Jahre 1934 in dem Versuchsgarten eine Blutlausbekämpfung mit anderen Mitteln als der Zehrwespe nicht durchgeführt wurde.

Im Mai konnte ich bereits einzelne durchlochte Hüllen der Blutläuse finden, ein Zeichen, daß die gesandten Larven gut überwintert waren. Tiefere Temperaturen scheinen der Zehrwespe weniger zu schaden

als Nässe. Da in Nordamerika die Blutlaus wegen der Verbreitung der Zehrwespe kein beachtenswerter Schädling ist, da es dort Gegenden mit den verschiedensten klimatischen Verhältnissen gibt, auch mit vielen Niederschlägen, muß man annehmen, daß es auch verschiedene Stämme von Zehrwespen gibt, die den verschiedenen Verhältnissen angepaßt, von denen aber nicht alle in Europa vorhanden sind. Die Blutläuse waren im Versuchsgarten im Frühjahre in der ersten Zeit gegenüber der Zehrwespe im Vorteil, weil nur wenig Larven ausgesetzt worden waren und da vor allem auch in dieser noch kühleren Jahreszeit eine Entwicklung vom Ei bis zum fertigen Insekt fast ein Monat dauert; dasselbe gilt auch für die letzten Generationen im Herbst.

Aber in der nun kommenden warmen Jahreszeit begann eine lebhafte Vermehrung der Zehrwespe und jeder neuauftretende Blutlausherd wurde sofort wieder von der Zehrwespe überfallen. In einer solchen Blutlauskolonie konnte man dann beobachten, daß die Blutläuse unruhig wurden, vielfach auf Blattstiele und Blätter hinauskrochen oder sich

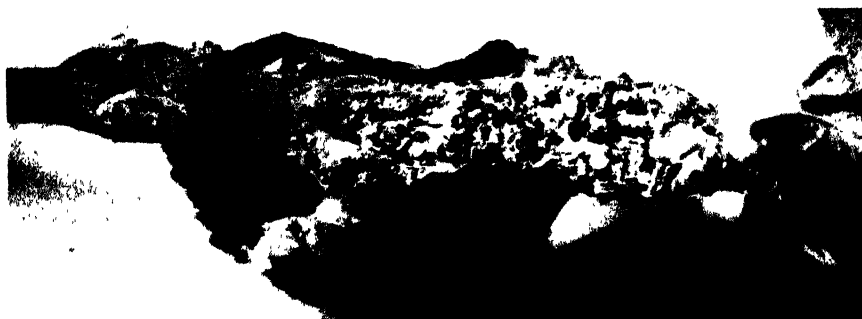


Abb. 2. Die schwarzgefärbten leeren Hüllen der Blutläuse nach dem Verlassen der fertigen Zehrwespe.

in Rindenrissen versteckten. Die Bildung des weißen Wachsflaumes durch die Blutläuse ließ bald nach und diese selbst nahmen eine immer dunkler werdende Farbe an. Auch der beim Zerdrücken der Blutläuse herausfließende für gewöhnlich rote Saft war braun gefärbt. Ende Juli waren überhaupt keine Blutläuse mehr zu sehen, so daß ich schon Sorge trug, daß mit dem Verschwinden der Blutläuse auch die Zehrwespen ausgestorben wären. Erst in der ersten Hälfte September erschienen wieder vereinzelt Blutläuse, deren Kolonien sich aber in bescheidenem Maße hielten. In wenigen Tagen konnte schon beobachtet werden, daß die Zehrwespe noch da war. Ob zwar im Herbst für die Blutlaus infolge der in der kühleren Jahreszeit geringeren Vermehrungsfähigkeit der Zehrwespe günstigere Vermehrungsverhältnisse gekommen waren, konnte sich die Blutlaus bei weitem nicht so stark ausbreiten wie in Jahren,

in denen sie mit chemischen Mitteln bekämpft worden ist. Ein wenigstens geringes Auftreten der Blutlaus im Herbst ist notwendig für die bessere Überwinterung der Zehrwespe, die man so wieder im Larvenstadium an abgeschnittenen Zweigen für das nächste Jahr aufbewahren kann. Die Aufbewahrung muß so geschehen, daß die Zweige nicht verschimmeln können. Dadurch wird dem Zugrundegehen der Zehrwespen infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse im Winter vorgebeugt.

Die Versuche mit der Blutlauszehrwespe weisen insofern ein positives Ergebnis auf, daß die Überwinterung unter den hiesigen Temperaturverhältnissen möglich ist, daß weiters im Sommer so viele Generationen gebildet werden, daß in den heißen Monaten die Blutlaus auch ohne andere Bekämpfungsmittel vollkommen in Schach gehalten wird. In den für die Zehrwespe ungünstigen Frühjahrs- und Herbstwochen tritt die Blutlaus trotzdem nur ganz mäßig auf. Die Akklimatisierung der Blutlauszehrwespe in größeren Gebieten Südmährens hat daher Aussicht auf Erfolg.

---

## Eichenmehltau und Rauchgasschäden.

Im Folgenden soll nur kurz auf eine vom pflanzenschutzlichen Gesichtspunkt sicher nicht uninteressante Beobachtung hingewiesen werden, die ich während meiner achtjährigen Tätigkeit als Rauchschadensachverständiger im obersteirischen Rauchschadensgebiet zu machen Gelegenheit hatte. Wie überall in Österreich gehört auch in der Steiermark der Eichenmehltau (*Microsphaera alni* var. *quercina*) zu den sehr häufig zu beobachtenden Pflanzenkrankheiten. Es war nun interessant festzustellen, daß dieser Schmarotzerpilz überall dort, wo die betreffenden Standorte unter stärkerer Einwirkung schwefligsäurehältiger Rauchgase standen, überhaupt nicht zu finden war. Besonders auffallend tritt dies auf der gegen Südwesten geneigten Lehne des Häuselberges bei Leoben in Erscheinung, die unter stärkerer Einwirkung der Rauchgase seitens der Hinterberger Papierfabrik steht, was durch Luftprüfungen nach dem Verfahren „Ost“ bewiesen erscheint. Hier finden sich zwischen den jungen, neu aufgeforsteten Fichten (leider wurde für die Neuaufforstung die überaus empfindliche Fichte gewählt!) neben Haselsträuchern und anderen Zwischenwuchspflanzen auch zahlreiche Eichenbüsche, auf denen trotz genauer Durchsuchung im Laufe der ganzen Jahre niemals auch nur eine Spur von Eichenmehltau gefunden werden konnte. Es erscheint mir zweifellos, daß hier die ständige Einwirkung der schwefligen Säure in der Atmosphäre als Ursache des Nichterscheinens dieses sonst so häufig zu beobachtenden Schmarotzerpilzes anzusehen ist. Denkt man an die gebräuchliche Bekämpfung der echten Mehltaupilze durch Be-

stäuben mit feingepulvertem Schwefel, der sich unter der Einwirkung der Atmosphärilien in schweflige Säure umsetzt und dadurch fungizid wirkt, so findet man die beobachtete Erscheinung sehr leicht verständlich. Meiner Ansicht nach kann in Forsten, in denen Eichen vorkommen, das Fehlen des Eichenmehltaues in ähnlicher Weise wie das Fehlen von Flechten als Indizium für die Annahme des Vorhandenseins einer stärkeren Rauchgaseinwirkung gewertet werden. Es wäre mir wertvoll zu erfahren, ob ähnliche Beobachtungen auch an anderen Orten von anderer Seite gemacht wurden.

Prof. Dr. G. Köck, Lehrkanzel f. Phytopathologie der Hochschule für Bodenkultur Wien.

# Berichte.

## Einteilung der Referate.

I. Allgemeine pathologische Fragen

1. Parasitismus und Symbiose, 2. Disposition, Immunität, Infektionen, 3. pathologische Anatomie, Reproduktion und Correlation, 4. Züchtung, 5. Rassenbildung bei Parasiten und Wirten, 6. Verbreitung der Schädlinge und Epidemien, 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen), Schadenermittelung, 8. Die übrigen Gebiete und allgemeine Erörterungen.

II. Krankheiten und Beschädigungen

A. Physiologische Störungen

1. Viruskrankheiten (Mosaik, Blattroll-, Kräuselkrankh., Chlorose etc.)
2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten

a. Ernährungs- (Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

| + Im Boden | ++ Im Luftraum |
|---|---|
| α Wasser und Nährsalze, Reaktion | Wasserdampf, Niederschläge, Transpirationsstörung |
| β Wärme (Kälte, Frost u. Trocknis) | Wärme (Kälte) |
| γ Kohlensäure | Kohlensäure (Assimilation) |
| δ Sauerstoff | Sauerstoff (Atmung) |
| ε Boden-Raum (Wurzel- Konkurrenten, Unkräuter etc.) | Luft-Raum (Licht) |
| ζ Säuren, Gifte | Giftgase (Rauchschäden) |

η Mechanische Verletzungen (Wind, Sturm, Hagel, Blitz, Baum- und Steinschlag, Erdrutsch, auch Frost- und Sonnenrisse und -Brand etc.)

**B.** Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

1. durch niedere Pflanzen,
   a. Bakterien, Algen und Flechten,
   b. Myxomyceten und Flagellaten,
   c. Phycomyceten,
   d. Ascomyceten,
   e. Ustilagineen,
   f Uredineen,
   g. Hymenomyceten,
   h. (gemischt).
2. durch höhere Pflanzen.
   a. Chlorophyllreiche Halbparasiten: Sproßparasiten, Loranthaceen Wurzelparasiten: Santalaceen u. Rhinanthaceen (ohne Lathraea).
   b. Chlorophyllfreie oder -arme Vollparasiten,
      α. Rhinanthaceae (Lathraea), β. Orobanchaceen, γ. Cuscutaceen, δ. Balanophoraceen u. Rafflesiaceen,
   h. (gemischt)

**C.** Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.

1. durch niedere Tiere
   a. Würmer (Nematoden u. Regenwürmer usw.),
   b. Schnecken.
   c. Gliederfüßler (Asseln, Tausendfüßler, Milben mit Spinnmilben u. Gallmilben).
   d. Insekten
      α. Springschwänze, β. Orthopteren = Geradflügler (Schaben, Grillen, Schrecken, Ohrwürmer, ferner Holzläuse, Termiten, Blasenfüße, Thripiden), γ. Lepidopteren = Schmetterlinge (Motten, Wickler, Zünsler, Großschmetterlinge), δ. Dipteren = Zweiflügler (Schnacken, Mücken [Fliegen], bes. Gallmücken), ε. Coleopteren = Käfer, ζ. Hymenopteren = Hautflügler (Blattwespen, Bienen, Wespen, Gallwespen, Ameisen). η. Rhynchoten = Schnabelkerfe (bes. Blatt- und Schild-Läuse, Wanzen, Blattflöhe, Zirpen usw.)
   h. (gemischt) auch Gallen (mit verschiedenen Erregern), auch Minen
2. durch höhere Tiere,
   a. Fische, b. Amphibien, c. Reptilien, d. Vögel, e. Säugetiere, (wilde, jagdbare, Haustiere), f. Menschen.

**D.** Sammelberichte (über tier. **und** pflanzl. Krankheitserreger usw.), Tätigkeitsberichte von Anstalten

**E.** Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen.

**III.** Pflanzenschutz, Mittel, Methoden auch biolog. Bekämpfung etc., soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt.

**IV.** Abweichungen im Bau (Teratologie), Mutationen usw.

**V.** Gesetze u. Verordnungen u. Einrichtungen (Organisation, Institute).

Anmerkung. Die parasitären Krankheiten werden ungefähr nach dem System der Erreger gruppiert. Sammelarbeiten werden am Ende des betreffenden Abschnittes eingestellt unter h. — Sammelber. über tier. und pflanzl. Krankheitserreger usw. folgen unter D.

# I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 7. Studium der Patholoige.

**Professor Dr. Tr. Săvulescu. Herbarium Mycologicum Romanicum** editat de Institutul de cercetări agronomice al României Statiunea centrală de Fitopatologie.

Wir haben das sehr schöne und wertvolle Pilzherbar des Institutes für landwirtschaftliche Forschungen in Rumänien und der Hauptstation für Phytopathologie schon nach den bereits erschienenen Faszikeln I bis X einschl. in unserer Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (**1929**, S. 42, Fasz. I und II, **1930**, S. 611, Fasz. III bis VI, **1933**, S. 668, Fasz. VII bis X einschl.) eingehend besprochen. Nunmehr (**1934**) sind auch die Fasz. XI, XII, XIII, XIV erschienen in der gleichen Reichhaltigkeit, Sauberkeit und Zuverlässigkeit, welche diese schöne und nützliche Sammlung ganz besonders auszeichnet.

Tubeuf (1934).

# II. Krankheiten und Beschädigungen.

## A. Physiologische Störungen.

### 2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

#### a. Ernährungs-(Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

**Day, W. R. and T. R. Peace. The experimental production and the diagnosis of frost injury on forest trees.** Oxford Forestry Memoirs, Nr. 16, 1934, 53 S. Mit 53 Abbild.

Verfasser haben Frostschäden an verschiedenen Waldbäumen künstlich hervorgerufen; die Versuche wurden folgendermaßen angestellt: 2—5-jährige Pflanzen wurden in einer Gefrierkammer der gewünschten Temperatur während sechs Stunden ausgesetzt. Die Töpfe wurden in Sägespänen eingesenkt, um die Wurzeln der Bäume vor der Kälte zu schützen. Die Luftfeuchtigkeit in der Kammer schwankte zwischen 65 und 85%. Die höchste Temperatur, bei der die Hälfte der gebrauchten Bäume beschädigt wurde, wird der kritische Punkt genannt. Verfasser haben diese kritischen Punkte für die wichtigsten Waldbäume zu verschiedenen Jahreszeiten festgestellt. Im allgemeinen steigt die Frostempfindlichkeit während des Frühlings, erreicht ihr Maximum im Sommer, und sinkt gegen Herbst bis zum Minimum im Winter. Douglastanne und Sitkafichte waren die empfindlichsten der geprüften Holzarten gegen Frühfrost, im Winter aber waren Douglastanne und Kiefer am zartesten. Im ersten Frühjahr erwiesen sich europäische und japanische Lärche, Douglastanne und *Thuya plicata* als stark empfindlich, die Kiefer war resistenter, und die Fichte war die härteste der geprüften Koniferen. Etwas später im Frühling litten Douglastanne und *T. plicata* am meisten, dann folgten der Reihe nach Sitkafichte, frühtreibende Fichtenrassen, japanische Lärche und europäische Lärche. Im Anfang dieser Periode bewährten sich die Eichen (*Quercus robur* L. und *Q. sessiliflora* Salisb.) gut, aber zum Schluß wurden sie stark geschädigt; Buche und spättreibende Fichtenrassen erwiesen sich als hart. Spät im Frühjahr merkten Verfasser keinen großen Unterschied zwischen den geprüften Holzarten hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit. Diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß Kiefer und spättreibende Fichtenrassen für durch Frost bedrohte Lagen am

besten geeignet sind, während die äußerst empfindliche Douglastanne nur an geschützten Stellen angepflanzt werden sollte.

Die zweite Abteilung dieser Arbeit beschäftigt sich mit der pathologischen Anatomie der beschädigten Pflanzenteile. Die verschiedenen Typen von Frostringen werden beschrieben; sowohl Blitzschlag als auch Trocknis können ähnliche anatomische Erscheinungen hervorrufen. Das abnorme Holz entsteht hauptsächlich als Folge von Wasserverlust, welcher das Zusammenfallen der Zellen in der Cambialzone verursacht; die Frostringbildung aber wird auch durch andere nicht mechanische Faktoren beeinflußt. Es folgt eine Besprechung des Zusammenhangs von Frostwirkung und einigen Krebs- und Zweigsterben-erzeugenden Pilzen, z. B. *Dasyscypha calycina*, *Nectria* spp., *Phomopsis Pseudotsugae* und *Cytospora chrysosperma*. Die durch Frost und *D. calycina* verursachten Lärchenkrebse sind auffallend ähnlich, deshalb sind Verfasser der Meinung, daß die Ergebnisse von Infektionsversuchen mit solchen Pilzen unzuverlässig sind, wenn die klimatischen Verhältnisse während der Inkubationszeit nicht in Betracht gezogen werden. Den Schluß der Abhandlung bilden 53 Aufnahmen, welche die äußeren und inneren Symptome der Frostschäden bei den geprüften Holzarten darstellen.

Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

## B) Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### e. Ustilagineen.

**Stakman, E. C., Cassell, R. C. und Moore, M. B. The Cytology of Urocystis occulta.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 874—889, 1 Abb., 3 Tafeln.

Um Unterlagen für ihre Züchtungsversuche zu erlangen, verfolgten die Verfasser die bei der Keimung von Sporen des *Urocystis occulta* sich abspielenden Vorgänge. Das junge Promyzel enthält zunächst nur einen Kern Durch Teilung können mehrere daraus entstehen. Auch die Sporidien sind an sich einkernig. Vereinigen sie sich, so wandert der Kern aus dem einen Sporidium in das andere oder aber in den Verbindungsschlauch. Das entkernte Sporidium verkümmert. Die Haplophase scheint auf die Sporidien und das Promyzelium beschränkt zu bleiben. Es kann geschehen, daß das Promyzelium zwei und sogar noch mehr Kerne an das Sporidium abgibt. In diesem Falle bedarf es zur Dikaryophase keiner Verschmelzung von Sporidien. Die Dikaryophase liefert die für die Verseuchung der Wirtspflanze erforderlichen Hyphen. Letztere sind mehrzellig, enthalten aber nur in der Spitzenzelle Protoplasma. Einige Tage nach ihrer Entstehung sind sie mit 2 oder mit 4 zu zwei Paaren angeordneten Kernen versehen. Die Hyphenzellen innerhalb der Wirtspflanze sind bis zur Sporenbildung zumeist 2-kernig. Sporen entstehen in der Weise, daß eine Anzahl von Zellen ihre Kerne verschmelzen und die Zellen sich auf Kosten ihrer Nachbarn rasch vergrößern. Myzeläste legen sich um die Mutterzelle, verlieren ihr Protoplasma und werden so zu Sporenhüllen. Die Verfasser sehen in der Kernvereinigung einen Geschlechtsakt. Sie weisen hin auf die offensichtliche Hinneigung zwischen ganz bestimmten Sporidien. Mit der Vereinigung der beiden Nuklei ist eine Wachstumssteigerung verbunden. Für das Vorliegen eines geschlechtlichen Vorganges spricht vor allem aber, daß die Kerne 4-kerniger Hyphen sich in ganz bestimmter Weise paaren und daß sich die gepaarten Kerne bei der Chlamydosporenbildung vereinigen.

Hollrung.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. Februar 1935 Heft 2.

# Originalabhandlungen.

## Werdegang der Erforschung der sog. Ulmenkrankheit in Europa.[1])

Von 1921 bis 1935

in chronologischer Reihenfolge dargestellt und beleuchtet von

Professor von Tubeuf.

Mit 10 Abbildungen.

Die Ulmen haben, je nach der Art, mehr oder weniger wertvolles Nutzholz und bilden einen sehr schatzbaren Bestandteil des gemischten Laubwaldes wie auch der Parkanlagen und als Schattenbäume an den Straßen. Sie litten bisher an keiner gefährlichen, epidemisch auftretenden Krankheit und wohl nur in disponiertem Zustande einmal unter Borkenkäfern.

[1]) Wir haben bisher nur je nach Anfall in unserem Referatenteil über Veröffentlichungen von Ulmen-Krankheits-Arbeiten berichtet. Die Forschungen sind aber soweit gediehen und haben einen so großen Umfang und eine so große Zahl erreicht, daß es angezeigt erschien, in deutscher Sprache ein Übersichtsreferat mit eingeflochtenen Kritiken herzustellen, um jedem künftigen Forscher eine Plattform zu bieten, auf der er seine Untersuchungen aufbauen und somit weiterarbeiten kann.

Es scheint dies um so wichtiger, als die Literatur nicht nur in den Sprachen der meisten Länder, in denen die Ulmenkrankheit auftrat, erschien, sondern auch die deutschen Veröffentlichungen in ganz verschiedenen Zeitschriften untergebracht wurden. So gibt es sehr viele Artikel in holländischer, englischer (für England und für Amerika), deutscher, französischer, italienischer, belgischer, jugoslavischer und in anderen Sprachen.

Die deutschen Artikel erschienen besonders im Jahrbuch der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, den Arbeiten der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft und in deren Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst und in deren Flugblättern; ferner im Zentralblatt für Bakteriologie

Eine solche Krankheit, die zunächst in Holland um **1919** beobachtet wurde und sich schnell weiterverbreitete, nannte man kurzer Hand „Die Ulmenkrankheit". Später sprach man auch von dem „Ulmensterben".

Da sie um 1921 auch in holländischen Baumschulen junge Ulmenpflanzen zum Abwelken brachte, nannte man sie auch „Ulmenwelke" im Gegensatze zu anderen ähnlichen Welke-Krankheiten, z. B. durch *Verticillium*, *Nectria* usw., die an jüngeren Pflanzen öfters auftreten.

Sie scheint in Europa einen ähnlichen Weg genommen zu haben, wie vor einigen Jahren *Rhabdocline* an der grauen Douglasie, und ist z. B. nach Süden bereits bis München, Innsbruck, Wien, Italien verbreitet; ja, sie ist zuletzt sogar nach Amerika eingeführt worden.

Außerdem ist sie in den meisten europäischen Staaten festgestellt worden, ohne daß es im einzelnen bekannt wurde, auf welche Weise sie diese Wege zurückgelegt hat. Als Transport-Agens kam in erster Linie der Wind in Betracht, falls man es mit einem auf Windverbreitung eingerichteten Mikroorganismus zu tun hat, d. h. wenn man im vorliegenden Fall das *Graphium ulmi* mit seiner Massenproduktion leichter Conidien als den Erreger der Ulmenkrankheit anerkennt.[1])

Der Weg Nürnberg — München — Innsbruck liegt allerdings nicht in der herrschenden Windrichtung, die von West nach Ost geht.

und Parasitenkunde, in der Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, in forstl. Zeitschriften (Forstarchiv, Zeitschr. für Forst- u. Jagdwesen, Deutsche Forstzeitung, Forstwissenschaftl. Zentralblatt, Silva usw.), in gartnerischen Zeitschr. (Gartenkunst, Gartenztg.-Wien usw.), in der Umschau (Wochenschr. über die Fortschr. in Wissenschaft u. Technik) usw.

Diese sehr starke Zersplitterung erschwert natürlich das Studium und Verfolgen der Literatur ungemein, sie nötigt auch dasselbe immer wieder zu genießen und das Neue oder Abweichende zu excerpieren.

Morstatt hat in dankenswerter Weise die Literatur über das Ulmensterben in seiner Bibliographie der Pflanzenschutz-Literatur gesondert zusammengestellt. Diese Übersicht für das Jahr **1933**, (die leider erst Ende 1934 erschien) enthält allein 45 Literaturangaben. Dazu kamen die sehr zahlreichen früheren Veröffentlichungen seit 1921 und diejenigen, welche im Jahre 1934 erschienen sind. Die wenigstens bis zum Jahre 1934 reichenden Literaturtitel, welche Morstatt in seiner Bibliographie aus dieser Reihe von Jahren gebracht hat, enthebt mich der Aufgabe, sie hier zu wiederholen. Dagegen habe ich es für zweckmäßig gehalten, statt einer Masse leerer Titel kurze Inhaltsauszüge mit eigenen Bemerkungen zusammenzustellen für die ganze Zeit der bisherigen Dauer der Ulmenkrankheit und nur für diejenigen Arbeiten, welche einen wissenschaftlichen Fortschritt gebracht haben, nicht für die zahllosen wiederkäuenden Mitteilungen bei jedem einzelnen Neuauftreten der Krankheit, die natürlich nur lokale Bedeutung haben sollen und haben.

[1]) Vergl. Buisman S. 70, Z. 18 in „De Jepenziekte" door J. Westerdijk en Chr. Buisman 1929.

Eine Versendung junger Ulmenpflanzen nach Südbayern (München) ist ganz unwahrscheinlich, weil es hier doch heimische und bodenständige Ulmen in Massen und in allen Altern gibt und unermeßliche Samenmengen zur Nachzucht zur Verfügung stehen[1]).

Das Auftreten der Krankheit scheint überdies auch sprungweise einzelne Individuen zu fassen.

Die Ulmenkrankheit, die, wie gesagt, 1919 in Holland entdeckt wurde, verbreitete sich dort und in den Nachbarstaaten, auch im nordwestlichen Deutschland schnell. Im Jahre 1927 war sie schon sehr schädlich in Nürnberg und Erlangen, von wo Miss Mary Wilson[2]), die um jene Zeit in meinem Laboratorium an der Universität München arbeitete, sich Material holte und zu uns brachte. München selbst war damals noch frei von der Krankheit. Viel später nach ihrem Einzuge in Holland trat sie auch in München auf und breitete sich anscheinend im Biedersteiner-Park und im anschließenden Schwabing bis zur Leopoldstraße nur zerstreut und langsam aus. In den offenen Baumgruppen des englischen Gartens und der nach Norden sich anschließenden Hirschau mit sehr zahlreichen, prachtvollen Altulmen bis herab zur Jugend sah ich sie 1932/33 noch nicht, doch findet sie hier ein ungeheuer reiches Material zu ihrer Einbürgerung und Verbreitung. Aus einem Privatgarten im Osten Münchens jenseits der Isar erhielt ich aber schon vor mehreren Jahren frisches Material, ebenso wie aus Schwabing im Norden der Stadt. Da das Fortschreiten im allgemeinen einen epidemischen Eindruck macht und die befallenen Bäume dem Tode preisgegeben sind, werden die Besitzer sich am besten entschließen, die kranken Stämme im Winter (bis mitte Februar!) zu fällen und — wenigstens die Äste — zu verbrennen. Das wertvolle Stammholz wird man, so gut es geht, entrinden und austrocknen lassen, die Rinde aber auch verbrennen.

Im Winter wird Infektionsmaterial (Pilzsporen) nicht gebildet und es kann nicht zur Infektion kommen. Die ausgetrockneten, entrindeten Stämme dürften den Pilzen nicht mehr Nahrung bieten. Sommerfällung und Entrindung kann die epidemische Weiterverbreitung nicht hindern,

[1]) Wollenweber hat in einer Mitteilung, der in Deutschland benötigte Bergulmensamen stamme aus Tirol, auf diese Vorstellung weitgehende Rassenverwendungspläne gegründet. Hiezu sei bemerkt, daß wir in diesem Jahre die Bergulmenfrüchte waggonweise in München hätten sammeln können, wenn Bedarf gewesen wäre. Die Vorstellung, daß die Keimung der Bergulmensamen in feuchten Klimaten Schwierigkeit bereite, dürfte nur von der Behandlung der Früchte und der Saatzeit und -technik herrühren.

Der Ulmensame keimt, wie ich zuerst nachwies, zum größten Teil alsbald nach der Reife und zum Teil erst im folgenden Frühling in der Natur, so daß man 2 verschieden alte Sämlinge im Jahre nach der Blüte findet. (Tubeuf.)

[2]) Mary Wilson, Über das Ulmensterben und seinen Erreger. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, 1929, S. 36.

wenn die derzeitige Meinung, daß sie von einem leicht zur Massenbildung und Verbreitung kommenden Pilze verursacht wird, sich erhält.

Es soll hier im voraus schon darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Erscheinung der Ulmenkrankheit nach späteren Forschungen nicht immer vom selben Krankheitserreger hervorgerufen wird, sondern daß verschiedene Erreger sehr ähnliche Krankheitsbilder geben, die auch in inneren wie äußeren Krankheitssymptomen weitgehend übereinstimmen. Hierauf hat auch schon Dr. Westerdijk (1929) hingewiesen (vergl. S. 60). —.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wollen wir uns der angelaufenen Literatur in chronologischer Folge zuwenden:

Dr. R. Falck[1]) berichtet referierend nach einer Mitteilung von Dina Spierenburg „Über eine unbekannte Krankheit der Ulmen" in den Heften Nr. 18 (**1921**) und Nr. 24 (**1922**) der Mitt. des holländ. phytopatholog. Dienstes zu Wageningen[2]):

In Holland wurde hiernach die Ulmenkrankheit, wie schon erwähnt, erst **1919** entdeckt. Ab Januar 1920 begannen Klagen und Anfragen und Bearbeitungen. Äußeres und inneres Krankheitsbild, chronisches und akutes Leiden, Befall von Setzlingen bis zu alten Bäumen und die Arten der befallenen Ulmen werden mitgeteilt. Es gab dunkle, schwärzliche und hellere, bräunliche Längsstreifen im Holze, erstere oft mit Bakterien, letztere seltener mit Bakterien, kranke, verfärbte Gefäße stets ohne Pilzmycel. Aus dem kranken Holze wuchs aber bei Berührung mit Nährböden alsbald zuerst *Cephalosporium*-(*acremonium*-)Mycel, dann auch *Graphium* (*penicillioides*). Es sei verwunderlich, daß das Mycel sich so leicht aus dem Holze züchten lasse, obwohl in ihm Mycel nicht nachweisbar sei.

Infektionen mit den rein gezüchteten Bakterien und ebenso mit den Pilzen ergaben Verfärbung des Holzes, aber keine äußeren Krankheitserscheinungen.

Die Autorin war damals nicht überzeugt, daß eine parasitäre Krankheit vorliege. —.

Die nächste, eingehendere, wissenschaftliche Erforschung der Krankheit verdanken wir der Arbeit von Fräulein Marie Beatrice Schwarz. Sie benützte ihre Arbeit als Doktordissertation an der Reichsuniversität zu Utrecht. Die Arbeit hat den Titel: „Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume. Eine vergleichend-pathologische Studie". Utrecht. A. Oosthoek. **1922**[3]).

---

[1]) Falck in der Zeitschr. Forstarchiv 1926, S. 66—69.

[2]) Versl. en Meded. van den Plantenz.-Dienst I: 18, S. 3—10, u. II: 24, S. 1—31.

[3]) Diese Broschüre ist in deutscher Sprache erschienen und mir in dankenswerter Weise vom Phytopathologischen Laboratorium „Willie Commelin Scholten" in Baaren im Jahre 1934 zugegangen. Tubeuf.

Frl. Dr. Schwarz gibt in ihrer sehr hübschen und sorgfältigen Arbeit eine Zusammenfassung ihrer Untersuchungsresultate über die Ulmenkrankheit, S. 31/32:

1. Die Einwirkung von *Graphium ulmi* n. sp. äußert sich als eine Gefäßbräune, die sich lokal in dem Holze vorfindet und die Folge einer Vernichtung der Gefäßwände ist[1].)
2. Die Infektion findet auf dem Wege der Blätter (Stomata, Wunden) und der Blatt-(Nebenblatt-)Narben statt.[2])
3. Das Resultat einer Infektion kann außer der Bräune, die immer als Folge auftritt, zweierlei sein:
   a) Ein rasches Welken der Triebspitzen, die sich sofort krümmen, findet statt. Diese Erscheinung verursacht das akute Krankheitsbild.
   b) Die Einwirkung ist äußerlich nicht sichtbar. Erst längere Zeit nachher sterben die erkrankten Zweige allmählich ab. Beide Erscheinungen stehen unter großem Einfluß der äußeren Verhältnisse.
3. Die Krankheit verbreitet sich immer von den Infektionsstellen zu den älteren Teilen aus. In den künstlichen Infektionen zeigt der Parasit keinen Vorzug für eine Ausbreitung nach oben und unten, er verbreitet sich hier vielmehr nach allen Richtungen.

Frl. Schwarz führt S. 31 in ihrer Literaturbesprechung nur eine frühere Publikation über die Ulmenkrankheit an, nämlich jene (schon erwähnte) von Frl. Spierenburg vom Jahre **1921**[1]). Sie bemerkt dazu nur, daß diese Veröffentlichung ganz den Charakter einer vorläufigen Mitteilung trage.[3])

Von mir bemerkt sie aber: „C. v. Tubeuf schreibt das Ulmensterben in Deutschland in den Jahren 1918 und 1920 dem übermäßigen Blühen zu. Er faßt die Erscheinung als eine rein physiologische, also als eine Folge des Nährstoffverbrauches auf". „Obwohl ich keine Sicherheit habe, weil er das Krankheitsbild nicht ausführlich auseinandersetzt, achte ich es nicht für unmöglich, daß es sich hier um dieselbe *Graphium*-Krankheit handelt."

[1]) Im pathologisch gebräunten Holze sind die Organe unversehrt erhalten. Die Gefäße sind unregelmäßig gefüllt mit einer amorphen, oft wie Kirschgummi glasigen, oft mehr gekörnten, dichten Substanz, welche von einem gelblichen oder hell bräunlichen Ton bis zu dunkelbrauner und fast schwarzer Farbe variiert. Sie füllt das Gefäßlumen stellenweise ganz oder fast ganz, teils nur wenig. Sie dringt in die Hoftipfelräume ein und spannt sie aus. Vernichtung der Gefäßwände des Holzes, wie sie von M. Schwarz angegeben wird, findet nicht statt. T.

[2]) Die Infektion des Astholzes durch die Blattstomata, wie Frl. Schwarz annahm, lag zwar nahe, anzunehmen, läßt sich aber nicht beweisen. Tubeuf

[3]) Es folgte aber 1922 eine zweite Publikation von Spierenburg.

Diese irrige Darstellung machte mich zum ersten Beobachter der „Ulmenkrankheit“ in Deutschland und zum ersten Berichterstatter in der Literatur.

Tatsächlich haben die Autoren, welche nach M. Schwarz etwas über die Ulmenkrankheit veröffentlichten, diese Darstellung beibehalten und ich stehe noch an der Spitze der Berichterstatter, z. B. in dem Autorenverzeichnis eines illustrierten Berichtes in der Revue Horticole Suisse vom 11. Nov. 1932, ebenso bei Brussoff, Mitt. d. deutsch. Dendrol. Ges., 1927, S. 251. Auch Stapp und Wollenweber haben die Annahme von Frl. Schwarz übernommen! Vergl. Anm. 1, S. 51.

Ich muß diese Auszeichnung aber ablehnen, denn die Angabe von Frl. M. Schwarz, ich hätte etwas über das „Ulmensterben in Deutschland in den Jahren 1918 und 1920“ geschrieben, ist aus der Luft gegriffen. Ich habe in dem fraglichen Artikel meiner Naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, Jahrg. XVIII, 1920, Aug./Sept.-Heft, S. 228: „Absterben der Ulmenäste im Sommer **1920**“ nur vom Absterben von Ästen oder Seitenzweigen größerer Äste und somit eines großen Teiles der Krone gesprochen und ausführlich nachgewiesen, daß diese Erscheinung durch sehr starkes Blühen im Sommer 1918 und 1920 erfolgt ist. —

Nirgends steht ein Wort vom „Ulmensterben“, nirgends ein Wort vom Sterben der Bäume! Ich habe daher in meiner jetzigen Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, **1934**, Bd. 44, S. 423—430, mit 6 Abb. die Wiederholung desselben Vorganges im Mai 1934 und die Unterscheidung von der derzeitigen perniziösen Ulmenkrankheit mit sprechenden Abbildungen dargestellt[1]). — 1918 und 1920 hatten wir aber diese letztere Krankheit noch nicht in München! —.

Die 3. holländische Veröffentlichung desselben Jahres stammt von dem (1934 verstorbenen) Professor Dr. Valkenier-Suringar, Wageningen, „Eine Ulmenkrankheit in Holland“. Deutsche Dendrologische Gesellschaft, **1922**, S. 145, mit einer Abb. eines kranken Ulmenastquerschnittes. Der erste Teil dieser Mitteilung von Prof. Valkenier-Suringar war vor der Doktorarbeit von Frl. B. Schwarz geschrieben, der 2. Teil aber nach dem Erscheinen derselben. Vorher war ihm nur die Mitteilung von Frl. Spierenburg „Een unbekende ziekte van den iepen. Versl. Mededeel. Pl.-Dienst, Wageningen, I., 1921, Nr. 18, S. 3—10, II, 1922, Nr. 24, S. 1—31, bekannt.

---

[1]) Dr. Buisman hat infolge meiner vorstehenden Erklärung in ihrer neuesten Veröffentlichung (s. Referat am Ende dieses unseres Artikels) vom Herbste 1934 „Über die Verbreitungsgebiete der *Ceratostomella* (*Graphium*) *ulmi*-Krankheit (Med. van het Phytopat. Lab. Willie Commelin Scholten. Baarn, Teil XIII, 1934) schon Korrektur eintreten lassen. Tubeuf.

Zu dieser Zeit erschien aber schon die Doktorarbeit von B. Schwarz, „Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume“. Utrecht 1922.

Valkenier-Suringar teilt 1922, l. c. mit, daß die neue Ulmenkrankheit dem holländ. phytopathologischen Dienst schon im Jahre 1920 und 1921 viel Arbeit machte, mit welcher Frl. von Spierenburg in Wageningen beschäftigt war. Die ersten Einsendungen und Klagen erfolgten schon im Sept. 1919. Damals war diese Krankheit schon über das ganze Land verbreitet und nördlich der Seine in Frankreich. Von Belgien, England, Schweden, Dänemark, Deutschland lagen noch keine sicheren Fundanzeigen vor.

Es erkrankten junge Pflanzen in Baumschulen und sonst Bäume bis zum 30. Jahre.

Er beschreibt dann das äußere Schadbild, Abdürren von Zweigen und Blättern in der Krone, von einzelnen Ästen, Ausbreitung bis zum Tode der Bäume usw. Er schildert als inneres Krankheitsbild das ringförmige Auftreten brauner Flecke in den letzten Jahrringen. Er stellt fest, daß Pilzfäden in den braunen Partien nicht gefunden wurden. Doch wuchs aus Schnittflächen *Cephalosporium acremonium* und sekundär *Graphium pennicillioides*. Infektionen mit letzterem ergaben auch braune Flecke. *Eccoptogaster* trete wahrscheinlich sekundär auf.

Nach diesem Referate folgt seine Kritik der Untersuchungsresultate von Frl. Schwarz und eine Ermahnung zur Kontrolle derselben.

Er gibt zu, daß die Angaben von B. Schwarz zutreffend sein können, hält sie aber für nicht genügend erwiesen. So z. B. die Angabe, daß *Graphium ulmi* Schwarz der Krankheitserreger sei, daß seine Einwirkung sich gegen die Gefäßbündel richte, wobei die Wände der Gefäße vernichtet würden; ferner die Angabe, daß die Blätter als Eintrittsstelle für den Parasiten in Betracht kämen. Daß die Sporeninfektion und die abgeschnittenen Blätter durch die Spaltöffnungen Erfolg hatten und daß aus letzteren nach 14 Tagen neue *Graphium*-Kolonien herauswuchsen, hält er nicht dafür für beweisend, daß sie die Ulmenkrankheit erregen. Auch die nova species *Graphium ulmi* scheint ihm nicht ohne weiteres berechtigt zu sein.

Seine Zweifel waren damals nicht ganz unberechtigt, doch sind sie nicht in eigenen Untersuchungen begründet und nur als Anregungen zu solchen anzusehen und haben sich später als überängstlich erwiesen, denn spätere Forscher konnten die meisten Angaben von Frl. Schwarz bestätigen. —.

Im Jahre **1924** schrieb — wohl auch unter den Eindrücken der vorgenannten Literatur — Reg.Rat Dr. H. Pape einen Artikel „Das Ulmensterben in Deutschland“. Mitt. d. Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, **1924**, S. 284.

Nach Erörterungen über die bisherige (damalige) Verbreitung der Ulmenkrankheit in Holland und Nordwestdeutschland und über die Merkmale derselben sowie über die befallenen Ulmenarten stellt Pape fest, daß ein Pilzmycel gar nicht im erkrankten Holze der Ulmen zu finden ist und daß Bakterien nur in einigen Fällen sich fanden; es könne also weder eine Pilz- noch eine Bakterienkrankheit vorliegen. Den Befall des Ulmensplintkäfers (*Scolytus scolytus* F.) hält er auch für sekundär in den erkrankten Bäumen. Er führt die Krankheit auf die Dürre im Sommer 1921 und die Beschleunigung derselben auf den Frost-Winter 1923/24 zurück. Seine Infektionsversuche in den Jahren 1922, 1923 und 1924 mit *Graphium ulmi* in Berlin-Dahlem hatten stets negativen Erfolg. „Warum" ist später von ihm oder anderen niemals aufgeklärt worden. —.

Auch Lüstner, Das Ulmensterben (Gartenkunst, **1925**, Nr. 6) scheint die Sommerdürre von 1921 als Ursache der Ulmenkrankheit zu betrachten. —.

Auch Höstermann und Noack-Berlin-Dahlem: „Über das Ulmensterben am unteren Rhein" in Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, **1925**, S. 287—289, fassen ihre Ansicht in dem Satze zusammen: „Die Zweige zeigen die Erscheinungen eines rein physiologischen Dürretodes, irgend ein Parasit ist an denselben nicht wahrzunehmen." Sie glauben auch an die Wirkung der Frühjahrstrocknis 1921 und an eine Verstärkung derselben durch Senkung des Grundwasserspiegels beim Bau des Rhein-Herne-Kanals und empfehlen Bewässerung der Straßen- und Parkbäume.

Eigene Untersuchungen haben die beiden Herrn Autoren nicht gemacht und stehen sichtlich unter dem Eindruck der Kritik von Valkenier-Suringar, die er an der Arbeit von Frl. M. B. Schwarz geübt hat; andere Literatur als diese beiden Veröffentlichungen führen sie auch nicht an. —.

Brussoff („Über das durch Bakterien verursachte Sterben der Ulmen und anderer Laubbäume") hat schon im Jahre **1924/25** („Die holländische Ulmenkrankheit — eine Bakteriosis". Zentralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde, II., Abt. B, 63.) die Ulmenkrankheit als eine Bakterienkrankheit erklärt und hiefür den Beweis zu erbringen gesucht.

Er stellt sich also in Gegensatz zu Schwarz (*Graphium ulmi*) und zu Pape (Nichtparasitäre Ursachen). Er hat dann im weiteren in zahlreichen Zeitschriften seine Ansicht mitgeteilt und vertreten. So:

1. **1926** Umschau Nr. 47. Das Ulmensterben.—
2. **1926** Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, Sept.-Heft. „Das Übergreifen von *Micrococcus ulmi* auf Ahorne und Linden. —

3. **1926** Daselbst, Novemberheft: „Das Übergreifen von *Micrococcus ulmi* auf Rotbuchen und kanadische Pappeln. —

4. **1927** Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen „Die Ulmenkrankheit und ihr Übergreifen auf Rotbuchen und andere Baumarten". —

5. **1927** Zentralbl. für Bakteriologie u. Parasitenkunde, II. Abt., Bd. 71. Kritische Bemerkungen zu dem Artikel über das Ulmensterben von Gräfin von Linden und L. Zenneck. — Letzterer Artikel war daselbst Bd. 69, **1927**, erschienen.

Nach diesen Artikeln hat Brussoff einen zusammenfassenden Bericht über seine Erforschung der Ulmenkrankheit in den Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, **1927**, S. 244—251 mit 14 Abbildungen erscheinen lassen. Er bleibt dabei, daß ein im Boden weitverbreitetes Bakterium, *Micrococcus ulmi* Bruss., der Erreger der Ulmenkrankheit sei und sich massenhaft in den erkrankten und durch Ausscheidungsprodukte verstopften Gefäßen fände. Die Verstopfungen der Gefäße stammen von den sie begleitenden Parenchymzellen.

Das Bakterium lasse sich auch auf eine Reihe anderer Waldbäume erfolgreich impfen. Die Infektion der Ulme erfolge stets von Ast- und Stammwunden aus und verbreite sich stets aufwärts in den Gefäßen. —.

Gegen diese Untersuchung (Methode und Schlüsse) wendet sich R.R. Dr. Stapp in einer sehr scharf gefaßten Entgegnung unter dem Titel „Über die Ursache des Ulmensterbens" (Mitt. der Deutschen Dendrolog. Ges., **1928**, S. 139—146).

Vor allem sei das Gedeihen des Brussoffschen *Micrococcus ulmi* auf Nährsubstrat aus verschiedenen Laub- und Nadelhölzern kein Beweis, daß derselbe auf diesen Arten pathogen werden könnte. Es seien ferner in den von Brussoff erhaltenen Bakterienkulturen mehrere, verschiedene Bakterien, besonders Stäbchen gefunden worden.

Bestätigt wird die außerordentliche Seltenheit der Beobachtung von Hyphen in den kranken Tracheen und der Befund in den Gummimassen der Tracheen von Bakterien ähnlichen Gebilden, die sich aber nicht kultivieren ließen und nicht als Bakterien anerkannt werden.

Dagegen ließ sich auf saueren Nährböden stets und leicht aus typischen kranken Holzproben der Ulme das *Graphium ulmi* Schwarz züchten und damit der Befund von Frl. Dr. Schwarz bestätigen.

Da auch Infektionen mit den Bakterien von Stapp und Wollenweber die Ulmenkrankheit bei Ulmen und anderen Laubhölzern nicht hervorriefen, wird geschlossen, daß überhaupt keinerlei Bakterium an der Ulmenkrankheit beteiligt sei und daß nur Infektionen mit *Graphium ulmi* Schwarz sie hervorrufe.

Einen pathogenen *Micrococcus ulmi* gebe es nicht. Die Welkeerscheinung bei Ahorn werde nach Wollenweber von *Verticillium alboatrum* hervorgerufen. —.

Einen wesentlichen Fortschritt in der Erforschung der Ulmenkrankheit bringen dann die vereinigten Veröffentlichungen von R.R. Stapp und von R.R. Wollenweber unter dem Titel „Untersuchungen über die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit". Mit 3 Tafeln und 8 Textbildern im 16. Bande der „Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft," **1928,** Heft 2. S. 283—324.

I. Die Verfasser schildern, wie es schon M. Schwarz tat, die äußeren Merkmale und unterscheiden ein schleichendes und ein akut auftretendes Stadium und die inneren Merkmale. Letztere bestehen in braunen Längsstreifen (nach den Verfassern verfärbte „Leitbündelstränge", die bei schwachem Krankheitsverlaufe vereinzelt, bei stärkerem ein „Strangnetz" bilden innerhalb des äußersten Jahresringes. Die Punktreihen sind im Querschnitt aussetzende „Ringe". Die Infektion könne innerhalb eines Jahres auf mehrere Ringe, wahrscheinlich durch die Markstrahlen[1]) übergreifen.

S. 287 heißt es, der braune Kern im älteren Stammholz der Ulme hat nichts mit der Krankheit zu tun, sondern ist für manche Ulmenart charakteristisch . . . . ., während die inneren Merkmale des Ulmensterbens auf das Splintholz beschränkt sind[2]). —

Bei der sehr kurzen mikroskopischen Beschreibung heißt es: bei besonders starker Erkrankung kann Vermorschung bezw. Zerfall benachbarter „Gefäßbündel" eintreten und Hohlräume[3]) von mehreren Millimetern Ausdehnung können entstehen. Pilzhyphen seien in diesen Krankheitsherden nur wenig sichtbar. Auch sonst seien sie schwer aufzufinden, am besten noch in ganz jungen Befallsstadien und hier in Längsschnitten. In älteren Krankheitsstadien verschwindet das Mycel häufig ganz. Nur selten laufen einzelne Hyphen quer durch das Lumen. Dagegen sieht man häufig innerhalb der Gefäße, meist eingebettet in die erwähnten zähen, gummiartigen Massen, kleine, etwas stärker lichtbrechende Körper, die von länglicher, bakterienähnlicher Form sind.

Zu II. Die bisherigen Anschauungen über die Krankheitsursache (S. 287): Spierenburg fand *Graphium penicillioides* und andere Pilze, M. B. Schwarz *Graphium ulmi*, welches z. Z. als Erreger allgemein

---

1) Ein Beweis für diesen Weg durch das Mycel wurde aber nicht erbracht. Tubeuf.

2) Das wird manchem Leser nicht verständlich sein, da das Splintholz doch fortlaufend von innenher verkernt.

Die beschriebene Tatsache kommt daher, daß die Krankheit noch nicht lange bei uns vorhanden ist, stets im Splint einsetzt und den Baum getötet hat, bevor das erkrankte Holz hätte verkernen können. Tubeuf.

3) Solche Hohlräume fand ich auch und habe sie, da holzzersetzende Mikroorganismen fehlen, für „Schwindrisse" infolge von Austrocknung gehalten. Tubeuf.

angesehen wird. Nichtparasitäre Ursachen (Pape, Lüstner) werden von Verfasser abgelehnt, ebenso wird die Bakterientheorie von Brussoff in allen Publikationen desselben widerlegt. Unter III. wird über die Verbreitung der Ulmenkrankheit in einer großen Zahl europäischer Staaten und an sehr vielen Orten Deutschlands berichtet. Unter IV. „Die bisherigen Untersuchungen im bakt. Lab.". Von C. Stapp wird über seine Untersuchungen der Brussoffschen Bakterien sehr eingehend berichtet und ebenso über eigene Infektionen mit denselben. Die Annahme, daß bei der Ulmenkrankheit die Brussoffschen oder andere Bakterien irgend eine Rolle spielten, wird wieder völlig abgelehnt.

Unter V. folgt ein Bericht von R. R. Wollenweber über die Untersuchungen im mykologischen Laboratorium. (**1928.**) Verfasser stellt mit Recht die Forderung, daß man den Erreger finde, daß man ihn reinkultiviere und daß man mit diesen Kulturen Infektionen anstelle und die typischen inneren Merkmale der Ulmenkrankheit erziele und zwar besonders deshalb, weil man den Erreger in den kranken Organen in der Regel nicht findet. Er wachse aber aus den jüngsten Teilen des kranken Holzes heraus und er sei von Frl. Schwarz reinkultiviert und zu Infektionen erfolgreich benutzt worden.

Er beschreibt seine eigenen Methoden und Erfolge zur Reinkultur und Infektion. Er erzielte Mycel, Konidien, Koremien und Sklerotien des *Graphium ulmi* und hat sie auf einer schönen Tafel trefflich abgebildet. (Dabei ist auch ein eine Ulmen-„Blattwelke" verursachendes *Verticillium* abgebildet.)

Wollenweber knüpft eine monographische Besprechung der ulmenbewohnenden Graphien und ihrer Verwandten an. Die Schlauchform konnte er nicht feststellen und meint, sie sei auch nicht für *Graphium ulmi* notwendig, da es nach seinen Untersuchungen Sklerotien und nach den Schwarzschen sogar Chlamydosporen entwickele, welche der Überwinterung des Pilzes dienen könnten[1]).

Infektionen hätten nicht nur im Sommer, sondern auch im Spätherbste noch Erfolg.

Das Verhalten unserer drei einheimischen Arten samt Varietäten und Bastarden ist weitgehend bezügl. der Disposition und Widerstandsfähigkeit gegen die Ulmenkrankheit geprüft worden.

Bei Infektionen ist das Aufsteigen von der Infektionswunde und auch das Absteigen bis in die Wurzel beobachtet. Unter IV. werden die tierischen Schadorganismen der Ulme und ihre Beziehung zu Ulmenkrankheiten behandelt.

---

[1]) Es wurden aber später die zugehörigen Perithezien von Dr. Buisman gefunden und abgebildet: *Ceratostomella ulmi* Schwarz, de Geschlachtelijke vorm van *Graphium ulmi* (Tijdschrift over Planteziekten. XXXVIII. 1932. Tubeuf.

VII. bringt den Schluß der Abhandlung: Es sind keine Vorbeugungs- und Abwehrmittel und Methoden gefunden worden. Die Hoffnung, resistente Arten, Varietäten oder Bastarde unter den klimatisch aushaltenden fremden Ulmen zu finden, die auch an sich einen Ersatz bieten könnten, ist schwach.

VIII. Zusammenfassung der Gesamtergebnisse. Diese stimmen mit denen von Stapp überein: Nicht *Micrococcus ulmi*, sondern stets *Graphium ulmi* verursacht die Ulmenkrankheit. (*Graphium ulmi* ist sicher von *Graphium penicillioides Corda* zu unterscheiden.) Es wurden bisher als disponiert nur 13 der bekannten 16 Ulmenarten und 10 Ulmen der bekannten Abarten einschl. Varietäten und Gartenformen festgestellt.

Die Annahme der Verbreitung durch den Ulmensplintkäfer, *Scolytus scolytus* gründet sich auf das Vorkommen des *Graphiums* in den Larvengängen desselben.

„Um so wichtiger ist die rechtzeitige Beseitigung erkrankter bzw. von bohrenden Insekten befallener Ulmen." (l. c., S. 322.) —

Dieser Schlußsatz stimmt nicht zu der S. 320/21 unter VII. ausgesprochenen Resignation, daß alle bisher vorgeschlagenen und in Aussicht genommenen Bekämpfungsmaßnahmen und Ausrodung wie Vernichtung sichtbar erkrankter Ulmen den gewünschten Erfolg nicht haben könnten. (T.) —.

Wollenweber und Stapp berichten **1928** in Arbeiten aus der Biolog. Reichsanstalt, Bd. 16, Heft 2, S. 293, daß in Berlin-Charlottenburg als krank angesprochene Ulmen nicht die „Ulmenkrankheit", sondern starken Schleimfluß hätten.

Hiezu möchte ich bemerken, daß Schleimfluß zeigende Bäume äußerlich nicht als krank erscheinen. Das Primäre des Schleimflusses sind ja Frostrisse oder andere Wunden und die sich ansiedelnden Mikroorganismen betrachtet man als Saprophyten. Wenn in Charlottenburg Ulmen im Verdachte standen, die Ulmenkrankheit zu haben, mußte doch für ihr Aussehen eine andere Ursache vorgelegen haben als nur „Schleimfluß". Auch gibt es genug Schleimfluß zeigende Ulmen, die keine weitere Krankheitsursache erkennen lassen. —.

**1929** erschien eine größere Broschüre mit Abbildungen von Professor Dr. Johanna Westerdijk, Direktrice des Phytopathologischen Laboratoriums „Willie Commelin Scholten" in Baarn, Holland, in Gemeinschaft mit Frl. Dr. Christine Buisman desselben Institutes. Herausgegeben von Nederlandsche Heidemaatschappij zu Arnhem, Holland. —

Diese Schrift von 68 Seiten gibt einen Überblick der früheren Literatur von 1921—1928, einschließend die Forschungen des eigenen Institutes, bis 1929 und eine Literaturliste bis zu dieser Zeit; sie enthält viele schöne Abbildungen und eine deutsche Zusammenfassung von S. 66—76.

Sie behandelt nicht nur die als „Ulmenkrankheit“ bekannte und auf „*Graphium ulmi*“ zurückgeführte Krankheit, sondern auch die *Verticillium*-Krankheit der Ulmen, das in Ulmen vorkommende geiseltragende Stäbchenbakterium (*Pseudomonas lignicola* n. sp.), die durch eine *Diaporthe* verursachte Zweigdürre, die in Amerika an dortigen Ulmen Krebs bildende *Sphaeropsis ulmicola* E. et E., die *Nectria cinnabarina*-Krankheit an Ulmen, sowie die Ulmenholzverfärbungen durch *Pythium intermedium* de Bary.

Die ganze Broschüre hat die Form eines Berichtes über die vorliegenden Untersuchungen und ist in vier Teile gegliedert.

Der erste Teil (S. 1—12) von Prof. Dr. Westerdijk besteht in einer einleitenden Besprechung der Literatur, soweit sie bis zum Druck des Berichtes (1929) vorlag, in allgemeinen Betrachtungen und in der Darstellung der Untersuchungsmethode (Reinkulturen, Infektionen) im eigenen Institute, besonders durch Dr. Buisman ausgeführt, sowie über die Aussichten auf Heilung und Bekämpfung.

Im einzelnen wäre noch von uns zu bemerken:

Die Kritik, welche Prof. Valkenier-Suringar an der ersten Arbeit über die Ulmenkrankheit (Dissertation M. Schwarz), nahm, sollte unseres Erachtens wohl mehr skeptische Vorsicht und Anregung zur Nachuntersuchung sein als Geringschätzung der Leistung. Tatsächlich sind diese Nachuntersuchungen und Erweiterungen ja auch von verschiedener Seite erfolgt. Und trotzdem ist auch heute manches nicht geklärt. Man kann sagen, daß es ein sogenannter Dusel, d. h. ein besonderes Glück war, daß die erste Bearbeiterin der Krankheit gleich den Pilz „*Graphium*“ fand und den Mut hatte, ihn, obwohl er im Innern kranker Ulmenäste und besonders der kranken Gefäße fast stets fehlt und nur bei Kulturversuchen aus kranken Holzstückchen herauswächst, als Erreger ansprach.

Frl. Direktor Dr. Westerdijk hat die Kritik Valkeniers kurz zurückgewiesen; sie hat sich auch gegen die Arbeiten von Brussoff gewendet. Sie befaßte sich dann mit den Arbeiten von Stapp und Wollenweber 1927 und Bourge 1927 (Mycologe in Leuven) und von Buisman 1927, 1928.

In ihren Schlüssen stellt Westerdijk fest, daß *Graphium ulmi* Schwarz der Urheber der Ulmenkrankheit sei, denn es sei gelungen, mit ihm alle typischen Erscheinungen der Ulmenkrankheit hervorzurufen.

Dieser Pilz sei ein typischer Gefäßparasit, der sich hauptsächlich in der Längsrichtung und nur ganz wenig horizontal in Zweigen und im Stamm verbreitete. Die natürliche Infektion erfolge durch die Zweige, laufe durch den Stamm und könne auch die Wurzeln anstecken,

wenigstens bei künstlicher Infektion. Unverwundete Zweige, Blätter und Blüten konnten nicht künstlich infiziert werden. In der Natur dürften kleine Zweigwunden als Eintrittspforten zu betrachten sein. Der Parasit könne in dem der Infektion folgenden Jahre in jüngere Zweige einwachsen. Ein Baum kann jahrelang gefäßkrank sein, bevor äußere Krankheitserscheinungen zu erkennen sind. Infektionen gehen an von Juni bis September. Ein kranker Baum wird nicht mehr gesund. Wärme begünstigt das Fortschreiten der Krankheit. Westerdijk glaubt an die Windverbreitung der Sporen und somit der Krankheit.

Nicht alle Zweige mit Gefäßverschluß leiden an Ulmenkrankheit. Es gibt auch andere, noch zu untersuchende Ursachen. Je besser die Untersuchungsmethoden werden, um so mehr werden wir sie kennen lernen.

Westerdijk spricht noch von anderen Meinungen, von der Verbreitung, von den Ulmenvarietäten und Bastarden, was meist durch spätere Untersuchungen geklärt wurde.

Der zweite Teil, Untersuchungen über die Ursache der Ulmenkrankheit stammt von Dr. Christine Buisman, Baarn, S. 13—41.

Der dritte Teil, S. 41—65, stammt gleichfalls von Dr. Christine Buisman und beschäftigt sich eingehend mit anderen Ulmenkrankheiten, die in der einen oder anderen Hinsicht der echten Ulmenkrankheit gleichen. S. 66—76 folgt — was in allen deutschsprechenden Landen, im politischen Deutschland und rings um dasselbe sehr freudig und dankbar begrüßt worden ist und noch begrüßt werden wird — eine deutsche Zusammenfassung. Auch diese verdanken wir Dr. Chr. Buisman. —.

De Jepenziekte. Rapport over het Onderzoek Verricht of Verzoek van de Nederlandsche Heidemaatschappij door Johanna Westerdijk en Christine Buisman. **1929.** (nach neueren eigenen Untersuchungen von 1927—29). Die deutsche Zusammenfassung S. 66 soll hier in stark gekürzter Form mitgeteilt werden. Vorausgegangen sind also die Arbeiten von:

Schwarz, Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume. Meded. Phyt. Lab. „W. C. Scholten", 1922.

Dina Spierenburg. Een onbekende ziekte in de iepen. Versl. en Meded. von den Plantenz. Dienst, Wageningen 1921 u. 1922.

Wollenweber, Das Ulmensterben und sein Erreger, *Graphium ulmi* Schwarz in „Nachrichtenbl.", 1927.

Stapp u. Wollenweber, Untersuch. über die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit. Arbeiten a. d. Biol. Reichsanstalt, 1928.

Die Äste mit brauner Holzverfärbung führen Gefäße mit Thyllen oder auch mit gummiartiger Substanz. Diese kann granuliert sein, ohne Bakterien. Sehr selten sieht man dünne Pilzfäden in ihnen. Sklerotien, die Wollenweber in ihnen fand, sah sie nie. Aus krankem,

steril entnommenen Holze wuchs stets nur *Graphium ulmi*, wenn es auf Nährböden gebracht wurde. Dieses ist von Schwarz und von Wollenweber schon genau beschrieben. Als Buisman 1927 begann, künstliche Infektionen zu machen, gab es noch keine positiven Erfolge andererseits. Im Sommer 1927 bekam sie nur innere Merkmale; 1928 aber bekam sie bei ringsum gemachten Sommerinfektionen auch die äußeren (Blattdürre). Bespritzungen mit Sporenaufschwemmungen hatten nur bei Verletzungen Erfolg. Solche nach Abreißen von Blüten oder Blättern hatten keinen Erfolg, dagegen sehr guten, wenn sie Sporen in die Rinde bis ins Holz von Zweigen einspritzte, besonders im Juni/Juli.

Von den Infektionen an Zweigen, Wurzeln, wie an jungen Pflanzen hatte je nur eine Anzahl Erfolg. Die Versuche sind einzeln beschrieben. Infektionen von Ahorn, Linde, Roßkastanie, Eiche, Weißdorn, Weide, Pappel und Buche führten zwar zu Bräunungen, aber nie zu Zweigdürre.

Die Wurzel kranker Ulmen war meist gesund; die Infektion wird daher wohl nicht von Wurzeln ausgehen. Größere Wunden (Zurückschneiden) gaben keine Erkrankungen, sondern wohl nur kleine Wunden in die Rinde (nicht ins Blatt). Braune oder schwarzbraune Streifen, die bis zum Blatt reichten, stammten immer von Bakterien. Einziges Sanierungsverfahren ist die Suche nach widerstandsfähigen Individuen, die vegetativ zu vermehren wären.

Hier schließt nach Behandlung der *Verticillium*-Krankheit der Ulme die Bearbeitung der Gefäßbakterien der Ulme (*Pseudomonas lignicola*) an; die schwarzbraunen Gefäßverfärbungen gehen oft bis in die Zweigachseln, zum Blattstiel oder zu einer Blattnarbe und treten schon in der Nähe des Markes auf. Ein Welken oder Verdorren der Blätter erfolgt nicht; das mit 2—3 endständigen Zilien bewegliche Stabbakterium wurde reingezüchtet. Verfasser meint, daß es wohl durch die Stomata eindringt; doch gelangen Infektionen durch Bespritzungen nicht.

Auch *Tilia*, *Crataegus*, *Robinia* bekamen nach künstlicher Infektion Verfärbungen im Holze, aber kein Welken. Hier schließt sich die „Zweigdürre durch *Diaporthe*“ an, dann folgt Krebs an *Ulmus americana* durch *Sphaeropsis ulmicola* in Amerika und schließlich „*Nectria cinnabarina* als Erreger einer Ulmenkrankheit“, wie vorne erwähnt. Als letzte Mitteilung steht S. 76: Ein Fall von Ulmenholzverfärbung, verursacht von *Pythium intermedium*. — Den Schluß der Broschüre, S. 77 und 78, bildet eine Literaturliste von Dr. Joh. Westerdijk bis zum Jahre 1928. —

Die reiche Ausstattung an guten und trefflich gedruckten Abbildungen sei besonders hervorgehoben.

## Unterscheidung der *Graphium*-Krankheit der Ulme von der *Verticillium*-Krankheit.

Buisman[1]) beschrieb schon **1929** einen Fall, in dem eine Ulme für *Graphium*-krank gehalten wurde, während sie durch *Verticillium* eine Welkekrankheit bekommen hatte. Sie weist darauf hin, daß *Verticillium* als Erreger einer Gefäßkrankheit bei Ulmen schon mehrmals genannt wurde, so von Bewley 1920, v. d. Meer 1924, Schwarz 1922, Stapp 1928; es könnten demnach leicht Verwechslungen mit der *Graphium*-Krankheit vorkommen. Anscheinend seien nur junge Bäumchen für die *Verticillium*-Krankheit anfällig.

Als charakteristische Merkmale für diese führt sie S. 71[1]) an: Die Blätter fingen an von der Spitze her allmählich zu welken und abzutrocknen. Das Holz zeige braune Verfärbungen, die etwas wässeriger aussehen könnten und meist gleichmäßiger und nicht so stippfleckig seien wie die von *Graphium* verursachten. Oft sei aber der Unterschied nicht sehr groß. Mikroskopisch sehe man bei *Verticillium*-Befall in den Gefäßen mehrere ziemlich dicke Hyphen, die allerdings manchmal auch nicht auffindbar seien.

Thyllen und gummiartige Substanz würden in den kranken Gefäßen gebildet, jedoch in geringerer Menge als bei der *Graphium*-Krankheit, wodurch die Verfärbungen oft weniger intensiv seien. Die von Buisman isolierten *Verticillium*-Stämme gehörten zu der Klebahnschen Art *V. Dahliae.* Die Infektion erfolge durch den Boden. Künstliche Infektionen hatten vorübergehendes Welken verursacht und Bräunung von nur einem Holzring. —.

Eine besondere Abhandlung „Die Wirtelpilz-Welkekrankheit (*Verticilliose*) von Ulme, Ahorn und Linde usw.“, S. 273, im 17. Bd., Heft 3, der Arb. aus der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, **1929**, widmet O. R. R. Wollenweber demselben Thema und behandelt S. 280 und 281, speziell die Ulmen-*Verticilliose.*

Er zitiert, daß Bewley's Impfungen mit dem *Tomate-Verticillium albo-atrum* eine schwächere Wirkung auf Ulme wie auf Ahorn hatten. Selbst nach 4 Monaten gab es bei Ulme weder Vergilben noch Welken der Blätter. Doch fand man oberhalb der Impfstelle Mycel in den Gefäßen, aus dem das *Verticillium* wieder gezüchtet werden konnte.

Nach Wollenwebers Impfungen fielen im September 1927 die Blätter eines Ulmensämlings vorzeitig ab. Das Holz der Hauptwurzel war hellbraun verfärbt. Er erklärt das auf Ulmen vorkommende *Verticillium* mit dem von Ahornen für identisch.

Er zitiert aus einer Arbeit von Chr. J. Buisman „De oorzaak van de iepenziekte“ 1928 die vorstehend erwähnte Warnung, mit dem

[1]) De Jepenziekte door J. Westerdijk und Chr. Buisman, 1929.

echten Ulmensterben (*Graphiose*) zu verwechseln: die *Verticillium Dahliae*-Krankheit an der Ulme, *Nectria cinnabarina* und *Phomopsis* sp., welche alle drei ein akutes Absterben von Ulmenpflanzen nicht herbeiführen könnten. Sie habe die Ulmen-*Verticilliose* hauptsächlich an jüngeren, auf altem, durch den Wirtelpilz verseuchten Kartoffelboden ausgepflanzten Ulmen, nicht dagegen an großen Bäumen wie die *Graphiose* gefunden. Die Verfärbungen durch *Verticillium* bei Ulme seien auch nicht so ausgesprochen wie die durch *Graphium* verursachten, vielleicht infolge geringerer Zahl der Thyllen im Hadrom und auch der Verlauf der Krankheit sei langsamer. Trotzdem sei das spontane Auftreten der Ulmen-*Verticilliose* in ihren Versuchsreihen mit *Graphium* mißlich gewesen und habe sie genötigt, eine Anzahl ihrer Versuche auszuschalten. —

Die Ahorn-*Verticilliose* ist von Wollenweber, l. c., S. 275ff. sehr eingehend behandelt.

Wir entnehmen diesen Schilderungen Wollenwebers noch folgende für die Biologie bedeutsame Ausführung von S. 279: „Der Verlauf der Wirtelpilzwelke ist im allgemeinen in unserem Klima schleichend. Infektionen im Herbst lassen dem Pilze, der bei abnehmender Temperatur allmählich sein Wachstum einstellt, keine Zeit mehr zu einer starken Durchwucherung des Gefäßsystems der Pflanze. Im Winter geht er in den Dauerzustand über. Mycel und Konidien sind dann nur wenig zu sehen, häufiger dagegen Sklerotien bezw. Chlamydosporen. Mit dem Wiederbeginn der Vegetation im Frühjahr, wenn die Temperatur durchschnittlich 8—10° C oder mehr beträgt, nimmt auch der Pilz sein Wachstum wieder auf und strebt zunächst den Vegetationspunkten zu. Aber erst nach der Entfaltung des Laubwerkes der Wirtpflanze und unter dem Einfluß weiterer Erwärmung macht sich seine Schadwirkung äußerlich als Welkeerscheinung geltend, nachdem, je nach Stärke des Befalls, das Wachstum der Pflanzen schon einige Zeit vorher ins Stocken geraten ist. Gelegentlich kommen bei dieser Krankheit alle Übergänge schleichender bis akuter Fälle vor, die z. T. durch den Grad des Befalls, aber auch durch die Wärmeansprüche des Wirtelpilzes bedingt sind. Wir wissen, daß *Verticillium* zwar bei geringeren Temperaturen zu schädigen beginnt als *Fusarium*, jedoch bei höheren Wärmegraden viel schneller ein Welken der Pflanze herbeiführen kann.....“.

Nach alledem ist es oft schwer, ja unmöglich, an den äußeren und inneren Zeichen einer gefäßkranken, an den Zweigspitzen entlaubten und oft schon abgestorbenen Ulme, zu erkennen, ob mehr für eine *Graphium*-Ursache oder für eine *Verticillium*-Ursache oder vielleicht noch für einen anderen Veranlasser spricht. —.

Im folgenden Jahre **1929** ließ Wollenweber auf Grund seiner und dieser Untersuchungen ein „Flugblatt“ erscheinen. Dieses gibt mir Veranlassung, über Entstehung und Wert dieses Organes etwas voraus zu schicken und in eine Besprechung dieses wichtigen Flugblattes über die Ulmenkrankheit einzutreten:

Die ersten Flugblätter der Biolog. Abt. am Kaiserl. Gesundheitsamt (ab 1898) wurden von den damaligen Pionieren bei dem Wirken zur Errichtung einer selbständigen Biolog. Reichsanstalt auf Franks Veranlassung verfaßt, um eine Brücke zum praktischen Pflanzenschutze der Land- und Forstwirtschaft und des Gartenbaues zu schlagen. Erste Kräfte sollten ihnen alle Mühe und Sorgfalt widmen und nur ausgereifte Lehren und Anleitungen in ihnen niederlegen. — Es scheint, daß dieser Ernst später nicht mehr so obligatorisch galt.

Immerhin deucht es auch mich gerechtfertigt, daß durch ein gut illustriertes, populäres Flugblatt die Kennzeichen der Ulmenkrankheit, das Wissen, soweit es gesichert war, und Anweisungen zum Verhalten aller, denen die Sorge für die Bäume des Waldes, der Parkanlagen, der Straßen und deren Nachzucht in den Gärtnereien anvertraut ist, in die breite Öffentlichkeit gebracht werden.

Ein Flugblatt mit diesem Ziele ist von der Biol. Reichsanstalt für Land- u. Forstw., Juni **1929**, erschienen und im Juni **1932** unter gleicher Nr. 94 schon in zweiter Auflage herausgegeben worden. Druck, Papier und Abbildungen sind gut. Das war früher nicht bei allen Flugblättern der Fall und ich habe öfters in der Literatur gewünscht, daß es so werden möge. Bei einem, die Allgemeinheit gleich berührenden Flugblatt muß es erlaubt sein, daß jeder Sachverständige seine Fähigkeit zur Besserung einsetzt. Daher möchte ich pflichtgemäß weitere Verbesserungsvorschläge für künftige Auflagen machen.

Wollenweber weist selbst in seinem Artikel von 1928 in den Arb. der Biol. Reichsanstalt auf die Schwierigkeit hin (S. 304), den Erreger festzustellen. „Wohl wird man zunächst ein wenig unsicher, wenn die direkte mikroskopische Kontrolle der Schnitte nur einzelne oder gar keine Pilzhyphen in den Gefäßbündeln des Holzes erkennen läßt, und gelingen die Impfversuche nicht gleich, so werden die Zweifel bestärkt“. Er tröstet aber durch die Erfahrung, daß aus krankem Holze derselbe *Graphium*-Pilz aus den jüngsten Holzteilen immer herauswachse und sich auf geeignete Nährböden übertragen lasse. — Auch Stapp wies auf diese Schwierigkeit hin, erklärte aber in jüngster Zeit, daß das Mycel im Frühling in den Gefäßen zu finden sei. Wollenweber rechnete aber schon vor dieser Angabe das Ulmensterben zu den „gefäßparasitären“ Welkekrankheiten. — Meines Erachtens dürfte man nur von gefäßkranken Ulmen sprechen, da man den

Parasiten in den Gefäßen — mindestens den größten Teil des Jahres — nicht feststellen kann.

Wie er so plötzlich verschwinden und dann plötzlich wieder in der kambialen Nachbarschaft des ganzen Baumes da sein soll, ist nirgends aufgeklärt! —

Als Merkmal akuter Erkrankung wird die hackenartig abwärts gerichtete Krümmung der dürren Zweigspitzen genannt. —

An der großen Krone einer alten, stark erkrankten Ulme hier (München), sind die dürren Äste nach Blattabwurf in diesem sonnigen, verhältnismäßig trockenen Jahre an ihrer Spitze im Bogen aufwärts gebogen, also oberseits stärker geschwunden. Die Wendung der toten Zweigspitzen dürfte also kein geeignetes Merkmal für die *Graphium*-Krankheit der Ulmen sein.

Sowohl Stapp[1]) wie Wollenweber[2]) und auch andere Autoren sprechen immer von „Leitbündelsträngen" oder Gefäßbündeln im Holze und von ihrer Verfärbung bei der Ulmenkrankheit.

Es sollte aber heißen „Gefäßgruppen", nicht Leit- oder Gefäßbündelgruppen oder -stränge. Solche findet man nur in den Blättern, da diese kein sekundäres Dickenwachstum ihrer sogenannten Nerven haben. (Daß diesen Gefäßgruppen auch andere Holzorgane benachbart stehen können, wie Tracheiden, Fasern, Geleitparenchym, spielt dabei keine Rolle.)

Wollenweber[3]) gibt dann folgende Darstellung über das Mycel und die Conidien-Verbreitung des *Graphium ulmi* innerhalb der Tracheen: Der Pilz lebt hauptsächlich in den der Wasserbewegung dienenden Gefäßen des Splintholzes. Er durchwächst dieselben jedoch nur spärlich mit seinen Fäden. Vielmehr geht er so leicht zur Fruktifikation über (zur Entwicklung winziger ei- bis birnförmiger Vermehrungsfrüchte oder Konidien von 0,0034 × 0,0016 mm normaler, bei Quellung unter feuchten Bedingungen bisweilen von doppelter Größe), die bei hefeartiger Sprossung besonders schnell erfolgt, daß er sich mit seinen Konidien vom Saftstrom in der Pflanze passiv treiben und dadurch überallhin im Baume verschleppen lassen kann."

Ich habe vergeblich in der Literatur den Nachweis dieses einzigartigen Vorganges gesucht und kann mir die wasserarmen, verstopften und leitungsunfähig gewordenen Tracheen gar nicht zu der ihnen zugeschriebenen Rolle geeignet denken.

---

[1]) Deutsche Dendrol. Ges., 1933, S. 278.

[2]) Flugblatt Nr. 94, 2. Aufl., Juni 1932. Kleindruck S. 2, auch Arb. aus der Biolog. R. A., 16. Bd., Heft 2, S. 304.

[3]) Flugblatt der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Nr. 94, 2. Aufl., Juni 1932, S. 3.

In Wollenwebers Flugblatt (1932) heißt es weiter über die „Verbreitung der Krankheit und des Erregers: Hauptsächlich geschieht die Verbreitung durch Ulmensplintkäfer, *Scolytus* (*Eccoptogaster*), die die Sporen des Pilzes aus den Fraßgängen im älteren Holz, in denen der Pilz besonders wuchert, von Baum zu Baum verschleppen. Nach dem Ausschwärmen (erste Schwarmzeit Ende Mai, zweite im August) fliegt der Käfer gesunde und kranke Ulmen jeden Alters an, wo er am Blattstielgrund oder in der Gabel kleiner Äste offene Gänge frißt (Ernährungsfraß). So gelangt der Pilz in die Fraßgänge und wächst von hier aus in die Zweige hinein."

Hiezu muß ich feststellen, daß ich an belaubten Ulmenzweigen mit großen, bereits gebildeten Winterknospen und mit den charakteristischen braunfleckigen Gefäßringen im Holzkörper keine Fraßspuren am Blattgrunde oder in den Zweigwinkeln gefunden habe. Auch die Rinde an dünnen wie an dicken Ästen zeigte keine Fraßgänge; es fehlte also sowohl der sog. Ernährungsfraß wie der Vermehrungsfraß, da die Borkenkäfer selbst an dieser ganz gesunden Rinde fehlten.

Die Betonung der allgemeinen Verbreitung des Erregers durch Borkenkäfer ist also nicht berechtigt!

Daß Borkenkäfer bei Epidemien, die selbst an bestimmte Dispositionsverhältnisse gebunden sind, wie auch die Ulmenpilze geeignete Bedingungen in der zerstörten halbwelken Rinde mit den Käfergängen finden und dann mit den Käfern verbreitet werden können, ist wohl anzunehmen; haben wir dann doch ein Beispiel zu der seit Th. Hartig bekannten „Ambrosia"-Pilz-Verbreitung. Diese in Holzkäfergangen lebenden Pilze, welche verschiedenen *Ceratostomella*-Arten angehören und die man zum Teil auch als Blaufäulepilze bezeichnet, dienen mit ihrem Mycele und ihren Conidien den Käfern zur Nahrung. (Cfr. Neger, Ber. d. D. Bot. Ges., 1908–10 und „Die Krankheiten unserer Waldbäume", 2. Aufl., 1924, S. 141–143, und Münch „Die Blaufäule des Nadelholzes", Naturw. Zeitschr. für Forst- u. Landw., 1907 u. 1908.)

In Wollenwebers Flugblatt (1932) heißt es bei Wirtpflanzen: „In der Natur ist der Pilz bis jetzt nur an Ulme beobachtet worden. Aber auch *Zelkova*, eine andere *Ulmoidee*, erwies sich in künstlichen Infektionsversuchen als anfällig gegen *Graphium ulmi*. Ferner wurden mit letzterem infizierte Linden krank; das Laub befallener Zweige welkte. Keine äußeren Merkmale, jedoch Fortschritte des Ulmenpilzes im Innern mit Ringbräune des Holzes im Gefolge zeigten Infektionen von *Acer*, *Betula*, *Sorbus*, *Quercus*, *Fagus*, *Populus*, *Fraxinus* u. a." (Das scheint nicht ganz mit anderen Angaben übereinzustimmen. T.) –

Zu den angegebenen Abwehrmaßnahmen, daß Stämme und Äste kranker Bäume möglichst bald im Winter, spätestens bis Ende April,

zu entrinden und abzufahren, Rinde und Reisig zu verbrennen sind, möchte bemerkt werden, daß der Endtermin viel zu spät gewählt ist. Er müßte durch Februar ersetzt werden; ferner müßte bei Rückschnitt von Ästen und Stämmen stets Steinkohlen-Teerung der Wundstellen erfolgen!

Bei Wahl einer widerstandsfähigen Ulme dürften niedrige Ulmen wie *pumila* nicht empfohlen werden, *vegeta* (ein Bastard) usw. wären erst dann zu empfehlen, wenn mehr Erfahrungen vorlägen. Ob sich *U. montana* aus Tirol dauernd als widerstandsfähig erweist, bleibt noch abzuwarten. Hier erkrankt auch sie.

Die Anzeige erkrankter Bäume bei der Polizei wäre unzweckmäßig, ebenso die bei den sogenannten Hauptstellen für Pflanzenschutz. Diese sind zum Einschreiten gar nicht organisiert und fehlen auch meistens; sie müßten vielmehr bei den nächsten Verwaltungsorganisationen (in Bayern z. B. Bezirksamt erfolgen). Nach dem derzeitigen Stand unseres Wissens sind sie aber zwecklos, weil es ja gar keine gesetzlichen Vorschriften gibt und diese auch schwer zu erlassen wären, solange es noch dunkle Punkte in unserem Wissen gibt und die verschiedenen Ulmen-Gefäßkrankheiten nach ihren Symptomen und nicht nach den meist abwesenden Erregern unterschieden werden sollen. —.

Man vergleiche auch die zusammenfassenden Ausführungen Wollenwebers in Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten im Abschnitte der *Fungi imperfecti* in Bd. III. 5. Aufl., **1932**, S. 718.

Hier sagt Wollenweber S. 718, daß der Erreger der Ulmenkrankheit ein im Innern der Pflanze lebender Fadenpilz (*Graphium ulmi*) ist, dem anfällige jüngere Ulmen schnell, ältere langsam erliegen. —

Von Wichtigkeit ist es, daß Verfasser auch in diesem Handbuch unter den angestellten Infektionsversuchen mitteilt, daß die Infektion mit *Graphium ulmi* auf Linde eine „Welke" hervorrief. Ohne äußere Symptome, aber mit inneren Holzbräunungen erkrankten infizierte Pflanzen von *Acer Pseudoplatanus*, *platanoides*, *Negundo*, *Alnus incana*, *Sorbus*, *Quercus*, *Fagus silvatica*, *Populus canadensis*, *Fraxinus excelsior*, von 10—60 m aufwärts von der Infektionsstelle aus. Nach früheren Versuchen auch *Zelkowa*.

Unter allen infizierten Ulmenarten war keine absolut und sicher immun. Am ehesten käme der Bastard *U. vegeta* als Ersatz in Frage. —.

Man beachte auch folgende Literatur:

Sibilia, C. La moria degli olmi in Italia. Boll. Staz. Pat. Veg. Roma X, n. s., Bd. 2, **1930**, S. 281—283. —.

[1]) Diese Infektionsversuche erfordern Fortführung und genauere Beobachtung, da die Ulmenkrankheit sich bisher in der Natur auf Ulmen beschränkt hat.

Petri, L. Proovedimenti necessari per far fronte alla moria degli olmi. Boll. Staz. Pat. Veg. Roma XI, n. s. Bd. 3, **1931**, S. 284—289. —.

May, C. e Gravatt, G. F. „The Dutch elm disease". U.S.A. Dep. Agric. Circul., 170, **1931**, S. 1—10, 6 Abb. —.

Christine Buisman, Baarn. Übersicht über die Ulmenarten in bezug auf den Kampf gegen die Ulmenkrankheit. Zeitschr. f. „Angew. Botanik", Bd. XIII, Heft 5, **1931**:

Von allen Ulmenarten in Europa und Amerika hat sich keine gegen die Ulmenkrankheit immune oder hochresistente Art, Varietät oder ein Bastard finden lassen.

Buisman ist trotzdem dafür, auch noch innerhalb der nicht immunen oder hochresistenten Arten nach immunen oder hochresistenten Individuen zu suchen und diese vegetativ (durch Pfropfung) zu vermehren. Es ist zwar richtig, wie Buisman meint, daß das Edelreis nicht von der Unterlage beeinflußt werde, aber es bleibt doch eine krankheitsempfängliche Unterlage gefährlich, weil diese, je nach der Art, Stockausschläge oder Wurzelbrut bilden kann und so leicht wieder infiziert wird. (Tubeuf.)

Von den ostasiatischen Ulmen hat sich *N. pumila* und ihre Varietät *pinnato-ramosa* als die widerstandsfähigste Art gezeigt, doch bleibt sie kleinblätterig, klein und zierlich und hat brüchiges Holz. Sie ist in Amerika 1908 eingeführt und in trockenen Gegenden angebaut worden, wo wasserbedürftige Arten nicht aushalten. Für deutsche Verhältnisse oder gar als Waldbaum kommt sie meines Erachtens nicht in Betracht (Tubeuf.) —.

Was können die niederländischen Baumzüchter in bezug auf die Ulmenkrankheit tun? Von Joh. Westerdijk, Chr. Buisman und S. G. A. Doorenbos **1932**.

Zusammenstellung der verschiedenen Ulmenarten und ihre Charakteristik und Eignung für Deutschland, die auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Ulmenkrankheit zu prüfen sind. —.

Von Dr. Stapp stammen noch zwei weitere Veröffentlichungen:

Reg.Rat Dr. C. Stapp: „Derzeitiger Stand der Erforschung des Ulmensterbens". Mitt. der Deutschen Dendrol. Ges., **1931**, S. 334—342. Oberregierungsrat Dr. C. Stapp: „Vom Ulmensterben". Mitt. d. Deutschen Dendrol. Ges., **1933**, S. 276—282.

Stapp berichtet, daß nunmehr (1931) die Ulmenkrankheit schon in Holland, Nordfrankreich, Deutschland, Belgien, England, Österreich, Polen, ja in Italien und in Nordamerika aufgetreten sei. Er wie auch Wollenweber hätten aus allen kranken Ulmen das *Graphium ulmi* gezogen und mit ihm wieder die Ulmenkrankheit durch Infektion

hervorgerufen, ebenso Christine J. Buisman; auch M. Wilson[1]) bekannte sich zu der Ansicht, daß kein Bacterium, sondern *Graphium ulmi* die Krankheit erzeuge. Frl. Buisman fand in Ulmentriebspitzen ohne *Graphium*-Erkrankung oder mit solcher große Bakterienmassen in den Gefäßen. Die Bakterien zeigten lebhafte Eigenbewegung. Sie fand sie in Material aus Friesland, England, Schweden, Dänemark. Auch sie verursachen dunkle Linien der befallenen Gefäße; diese Streifen seien schwärzlich, die *Graphium*-Streifen bräunlich. Die ersteren verliefen ununterbrochen, die letzteren mehrfach unterbrochen.

Die *Graphium*-Streifen, oft unterbrochen, seien schwer zu verfolgen, die Bakterienstreifen leicht bis zu einer Zweigachsel, einem Blattstiel oder dessen Narbe, sie liefen auch oft bis dicht zum Mark, was die *Graphium*-Streifen nicht täten. Die mit Bakterien gefüllten Gefäße hätten gegenüber den *Graphium*-kranken weniger Thyllen und weniger von der körnigen, gummiähnlichen Füllmasse. Das Bakterium wurde von Frl. Buisman *Pseudomonas lignicola* n. sp. genannt. Stapp gibt eine genaue Definition dieses ihm seit 1928 bis 31 unbekannt gebliebenen Bakteriums, welches nach Buisman in Holland an jeder Ulme auftrete, in Berlin aber nach Stapp selten sein soll[2]). Es habe mit den Brussoff'schen Bakterien nichts zu tun, sei aber zweifellos pathogen. Buisman meint, daß es wohl hauptsächlich durch die Spaltöffnungen der Blätter infiziere, denn man könne die dunkelen Linien oft von einer Blattrippe durch den Blattstiel in den Zweig verfolgen.

Infektionen ins Holz von Zweigen im Sommer hatten Erfolg, ebenso Bespritzung durch Aufschwemmung von Bakterien im März/April auf Zweige, deren Blüten abgerissen wurden. Die Infektion soll in die so entstandenen Wunden erfolgt sein. Es befalle mehrere Ulmenarten und Varietäten und *Zelkowa*. Ein Welken oder Vertrocknen der Blätter sei bei den bakterienkranken Zweigen der Ulme bisher nie eingetreten.

Dagegen sollen durch *Graphium*-Infektionen erkrankte Ulmen nach Juni/Juli-Infektionen schon nach etwa 14 Tagen Welke und Blattdürre zeigen, bei Ende August-Infektion zeigen sich diese Merkmale sehr langsam und bei Mitte September-Infektion überhaupt nicht mehr. Buisman hält nur kleine Wunden wie z. B. Insektenstiche für Infektionspforten, ohne daß sie solche namhaft macht.

Solange noch der Einbruch des *Graphium ulmi* durch das Blatt nach der Annahme von M. B. Schwarz in Frage stand, wurden auch blattbewohnende Insekten als eventuelle Pilzverbreiter genannt. Das war durchaus logisch.

---

[1]) Dr. Mary Wilson, Über das Ulmensterben und seinen Erreger. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, 1929, S. 36.

[2]) Ich fand es auch in München. Tubeuf.

Es fiel mir dabei aber auf, daß besonders verbreitete Blattsauger gar nicht genannt wurden; es sind das die Blattläuse, deren Exkremente den Ameisen zur Nahrung dienen und von den Schwärzpilzen als Nährboden benutzt werden; ferner die Zikaden (Zikaden erwähnte auch schon Frl. Spierenburg 1921/22), deren Sauger sehr tief in die Blattsubstanz (von unten) eindringen und die rote Milbenspinne (cfr. auch S. 26!).

Wenn auch die Infektion durch die Blattadern in die Holzgefäße der Sprosse nicht mehr bei *Graphium ulmi* angenommen werden will, so ist diese Infektion für die schon erwähnte *Pseudomonas lignicola*, welche oft in kompakten Massen die Gefäße des Holzkörpers der Zweige füllt, nicht abgelehnt worden[1]). Für seine Verbreitung und Einführung in die Blätter kämen meines Erachtens gerade Blattläuse und Zikaden in Betracht[2]).

Für die Verbreitung der *Graphium*-Conidien und eventuell auch Ascosporen, macht Buisman[3]), wenigstens für Holland den Wind als Hauptagens namhaft; andere die Ulmen bewohnenden Borkenkäfer[4]).

Die Borkenkäfer kämen sowohl für die Übertragung der an ihrem Pelze haftenden und von ihnen verzehrten und mit dem Kote wieder abgegebenen Conidien und Ascosporen, vielleicht auch Mycelien in Betracht als auch für die Öffnung der Korkdecke der Zweige und Stämme und für die Einführung in den Bast, ja bis zum Holzkörper.

Als Ulmen-bewohnende Borkenkäfer sind besonders die Ulmensplintkäfer, *Scolytus scolytus* Fabr. und *Scolytus multistriatus* bekannt und durch ihre Massenverbreitung als gefährliche Schädlinge gefürchtet.

Deshalb hat sie auch Stapp in seinem Sammelreferat sehr eingehend behandelt und die eingelaufene Literatur[5]) gewissenhaft berücksichtigt.

---

[1]) Diese Infektionspforte nimmt bes. Frl. Buisman an.

[2]) Elisabeth von Tubeuf (nunmehr de Marées), Die Weißpunktkrankheit und ihre Erreger. Naturw. Zeitschr. für Forst- u. Landwirtschaft, 1916, S. 436, mit 5 Abbild.

[3]) Buisman, The duitch elm disease, Phytopathology, 1930, S. 111—192.

[4]) Flugblatt der Forestry Commission, 22 Grosvenor Gardens, London S.W. 1. Dez. 1928 (Levflet 19), mit 4 Abbild.

[5]) Bertrem, De Jepenziekte de Jepensplintkäfers: Tijdschrift over Plantenziekten, 1929, S. 273—288.

Dina Spierenburg daselbst.

Helene Grosmann, Beitr. z. Kenntn. der Lebensgemeinschaft zwischen Borkenkäfern u. Pilzen. Z. f. Parasitenkunde, 1930, S. 56—102.

Roepke, W. a) Die Bedeutung des *Scolytus scolytus* als Überträger der sog. holländ. Ulmenkrankheit. 4. Wandervers. d. deutschen Entomologen in Kiel. 1930, S. 153—156. b) Verdere Gegevens omtrent de Jepenziekte en den Jepensplintkever. Tijdschr. over Plantenziekten, 1930, S. 231—237.

Stapp berichtet auch noch 1. über die Behandlung befallener Ulmenstämme und 2. über die Auswahl von Ulmenarten und Varietäten, welche sich gegen den Befall durch *Graphium ulmi* immun oder doch einigermaßen widerstandsfähig erwiesen haben. (Cfr. D. Dendr.Ges., **1931**, S. 341/342).

Doch ist eine wichtige Veröffentlichung allgemein übersehen worden, auf die ich ausdrücklich hinweisen möchte:

Dr. Strohmeyer schrieb einen Artikel „Ulmen-Rindenrosen", verursacht durch die Überwinterungsgänge des *Pteleobius vittatus* Fabr. (Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, 1916, S. 116. Mit Abbildungen.)

Er fand in der Rinde gesunder Stämme der Ulmen die Überwinterungsgänge des Ulmenbastkäfers und stellte fest, daß (wie es Ratzeburg[1]) schon beim Eschenbastkäfer, *Hylesinus fraxini*, beobachtete), diese Borkenkäfer die Rinde nach einiger Zeit wieder verlassen, ohne gebrütet zu haben. Beide Arten befallen glattrindige Stämme und verursachen lediglich grindige (schorfige), flache Wucherungen durch Überwallung der Gänge. Überwinterungsfraß nennt Strohmeyer diese Gangbildung, weil die Fraßperiode durch die kalte Jahreszeit verlängert wird.

Die Jungkäfer brauchen den Ernährungsfraß zur Erlangung der Geschlechtsreife, die Altkäfer zur Wiedererlangung der Begattungsfähigkeit durch Regeneration der Organe.

Scheidter drückt sich im Jahrb. der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, 1916, S. 216, über denselben Vorgang so aus: die im Sommer auskommenden Jungkäfer und ein Teil der Altkäfer bohren sich im Sommer und Herbste in die Rinde (hier der Eschen) ein; die Jungkäfer, um bis zum Frühjahr die noch unreifen Geschlechtsorgane auszureifen (Pubertatsfraß); die Altkäfer, um die „abgebrunsteten" Geschlechtsorgane zu regenerieren (Regenerationsfraß)[2]).

Brill, O. Vorschlage zur Bekampfung des Ulmenborkenkafers. Die Gartenwelt, 1930.

Prell, H. Ulmensterben und Ulmenborkenkäfer. Die kranke Pflanze, 1930, S. 89—93.

Garbers. Stand des Ulmensterbens und seiner Erforschung. D. Gartenwelt, 1930, S. 563—564.

Fransen, J. J. Enkele gegevens de verspreiding van door *Graphium ulmi* veroorzaakte Jepenziekte door Jepensplintkevers Eecopt. scolytus en multistriatus u. verband met de bestrijding dezer ziekte. Tijdschr. over Plantenziekte, 1931, S. 49—62.

[1]) Von ihm stammt der Ausdruck Überwinterungsgänge.

[2]) Da C. Stapp durch seine Anmerkung S. 340, 1931, l. c. zeigt, daß ihm diese Literatur nicht bekannt ist, wird ihm dieser Hinweis willkommen sein.

Dieser Überwinterungsfraß ist für die gesunden Bäume weniger schädlich wie der ins Holz eingreifende Vermehrungsfraß mit seinem tiefliegenden Gangsystem, in dem die Eier abgelegt werden und die Brut sich entwickelt.

Beim oberflächlicheren Überwinterungsfraß kommen nur vereinzelte Verletzungen des Kambiums und Jungholzes vor, bei deren Überwallung oft auch Rindenteile mit eingeschlossen werden.

Da aus der Annahme, die Ulmen-Borkenkäfer seien die Hauptverbreiter des *Graphium ulmi* die Schlüsse für die Vorbeugung und Bekämpfung der Ulmenkrankheit gezogen werden, ist die Verbreitungsweise der Ulmenkrankheit ein sehr wichtiges Problem.

Während wir bei München im letzten Dezennium ein epidemisches Erkranken und Absterben von Eschen durch ihren Splint-Borkenkäfer erlebten, ist hier ein ähnliches Auftreten bei der Ulme nicht beobachtet worden. Wir haben daher noch den ganzen, reichen Bestand prachtvoller Ulmen in allen Altersklassen. (Die Eschen aber sind damals an einigen Stellen zum größten Teile gefällt worden.) Die Erfahrungen bei den Eschen sind verwertbar bei den ähnlichen Verhältnissen, welche bei den Ulmen vorliegen. Man muß bei beiden Holzarten den oberflächlichen Ernährungsfraß (mit seinen zwei vorgenannten Formen für Jung- und Altkäfer) von dem tiefgreifenden Vermehrungsfraße zur Anlage von Larvengängen unterscheiden.

Die ersteren sind auch in saftiger Rinde, weil den Gängen die Außenluft reichlich zu Gebote steht; sie erfolgen also auch an gesunden, wasserreichen Stämmen; die letzteren, bis in das Jungholz reichenden Vermehrungsfraß, findet man an wasserarmen Stämmen.

Epidemien, bei denen große Mengen von Stämmen absterben, erfolgen also nur unter besonderen Umständen. Solche herrschen z. B. an Straßen, welche an Hängen hinlaufen und von der Hangseite wenig Wasser bekommen und die Wurzeln nicht ausbreiten können, während sie auf der anderen Seite nur unter der Straße hinwachsen können. Die Straßen sind ohnehin relativ trocken sowohl im kiesigen Untergrunde wie auf dem festgewalzten Straßenkörper, von dessen Oberfläche das Wasser schnell in Gräben oder über den Hang abläuft. Ein solcher Standort war z. B. im Norden des Biedersteiner Parkes, während der Park selbst tief liegt und den See umgibt (jetzt „umgab"). Auch im sog. Herzogspark[1]), der zu einem Villenviertel umgewandelt wurde, war das Eschensterben stark. Früher war der Park nicht bebaut, bekam von einem hohen Hang her Quellwasser und war von einem breiten Forellenbach durchzogen. Später wurde er trocken gelegt und Quell- wie Bachwasser zur Isar hinabgeleitet. Dadurch wurden die Eschen in Trockenzeiten besonders wasserarm und für Käferbefall disponiert.

---

[1]) Deutsche Dendrol. Ges., 1931, S. 416.

Ist die Trockenheit des Jahres besonders stark, dann können auch sonst günstiger situierte Bäume der Trockenheit erliegen, das gibt dann ausgebreitete Trockenschäden, eventuell mit den Begleiterscheinungen, z. B. den Käferepidemien und auch den Pilzepidemien. —

Bei dem von mir im Jahre 1933/34 beobachteten Ulmensterben fand ich keinen Borkenkäferbefall. Die Rinde und Borke war völlig glatt und geschlossen. Es ging dem Abdürren von Kronenästen weder Rindenbeschädigung (z. B. Hagel) noch Borkenkäferfraß voran, noch folgten diese Schäden der Ulmenkrankheit nach. Es zeigten aber auch andere Bäume keine Gipfeldürre, wie man sie in Dürrejahren in ausgedehntem Grade findet, besonders auf den in große Tiefe reichenden Grobschotterböden der oberbayerischen Hochebene, welche ja auch nur sehr geringe Humusauflagerung, schwachen Graswuchs und niedrigen und lockeren Baumwuchs haben. Da werden die flachwurzelnden Fichten zopftrocken[1]). (Nicht zu verwechseln mit den von mir beschriebenen Flächenblitzschäden.) Die mittelgroßen Buchen sterben dann weit herab ab, kleinere sterben ganz ab. —.

*Ceratostomella ulmi* die geschlechtliche Form von *Graphium ulmi* Schwarz door Christine Buisman. Herausgegeben vom Komitee zur Erforschung der Ulmenkrankheit. Mitt. 7. Abdruck aus der Tijdschrift over Plantenziekten. XXXVIII. Band. **1932.**

Von der Überlegung ausgehend, daß zu *Graphium ulmi* eine Perithecienform gehöre, wie sie Münch als *Ceratostomella piceae* n. sp. zu *Graphium penicillioides* züchtete, vermengte Dr. Buisman Reinkulturen von *Graphium ulmi* (Coremien) und erhielt so tatsächlich Perithecien, die sie abbildet und beschrieb. Sie hatte richtig geschlossen, daß ihre Mycelien in Reinkulturen verschiedene Geschlechter sein würden und daß sie durch ihre Vereinigung Perithecien erhalten würde, wie es zuerst bei Schimmelpilzen nachgewiesen wurde. —.

In Mitt. der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft **1933,** S. 276 ergreift Dr. Stapp abermals das Wort: „Vom Ulmensterben", um sein mit kritischen Bemerkungen und Zusätzen versehenes Referat fortzuführen. S. S. 57. —.

Verslag van de Onderzoekingen over de Jepenziekte, verricht in het Laboratorium „Willie Commelin Scholten" te Baarn, 1933, door

[1]) Tubeuf. Studien über Symbiose und Disposition für Parasitenbefall sowie über Vererbung pathologischer Eigenschaften unserer Holzpflanzen. I. Das Problem der Hexenbesen mit 60 Abb., 1933, S. 193—242. II. Dispositionsfragen für den Befall der Bäume durch Pilze und Käfer, 1933, S. 259—357. III. Untersuchungen über Zuwachsgang, Wassergehalt, Holzqualität, Erkrankung und Entwertung geharzter Fichten, 1933, S. 369—417. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, 43. Bd., 1933.

Christine Buisman. Overdruk uit Tijdschr. over Plantenziekten, Bd. XL—3, **1934.**

Nach einem kleinen Vorwort teilt Verfasserin mit, daß sich die Ulmenkrankheit in Schottland im Vorjahre (1933) stark ausgebreitet hat und auch im Norden von Groningen und Friesland neu auftrat. Man hat bereits 70000 Ulmenbäume fällen müssen. Auch auf den vorgelagerten Nordseeinseln wurden kranke Ulmen gefunden; die einzelnen Fundorte sind aufgezählt. Aber auch aus Spanien lief Material von einer kranken Ulme ein. Auch in New Jersey (U.S.A.), wo sich das Laboratorium für die Dutch Elm Disease befindet, sind einige Fälle der Ulmenkrankheit durch den Laboratoriumsleiter Curtis May bekannt geworden. Man nimmt an, daß die Krankheit mit krankem Ulmenholz aus Frankreich importiert worden ist.

Die Infektionsversuche wurden fortgesetzt. Die Resultate sind in Tabellen zusammengestellt. Schwierigkeiten bestehen noch immer in der Nomenklatur. Befallen wurden *U. foliacea* und *U. glabra*, aber auch die Impfungen der asiatischen Ulmen, auf welche die Holländer so große Hoffnungen gesetzt hatten, wurden zum Teil befallen bis auf die noch immer resistente *U. pumila pennato-ramosa*.

Zugleich machte man auch Versuche, die Ulmenborkenkäfer mit *Beauveria Bassiana* zu verschimmeln, doch ist man diesen Versuchen skeptisch gegenüber geblieben. (Ich darf dabei an meine analogen Versuche mit Infektionen an den Nonnenraupen durch *Isaria farinosa* (1892) erinnern.) —.

D. G. Goidanich, La verticilliose dell' *Acer platanoides*, del *Acer pseudoplatanus* e della *Maclura aurantiaca*. Boll. d. Staz. di Patologia veg. di Roma, **1934**, Jahrg. XIV. Neue Serie.

Gefäßverticilliose seit 1918 in Amerika, 1926 in Holland, 1929 in Deutschland bearbeitet, ist nunmehr auch in Italien aufgetreten, ja neuerdings auch auf *Maclura*; sie wird besonders an jungen Pflanzen in Baumschulen schädlich und äußert sich durch Abwelken der Pflänzchen. Die Holzbräunung, zunächst in Form brauner Flecke im Frühporenkreis erinnert sehr an jene der Ulmenkrankheit. In späteren Stadien erscheinen größere Holzflächen im Querschnitt braun. Schon Wollenweber (1929) machte erfolgreiche Infektionen mit Reinkulturen dieses Wirtelpilzes, auch auf Ulmen. (Tubeuf.) —.

Prof. Athos Goidanich et Dr. Gabriele Goidanich. Labor. Entomologia e Lab. di Biologia del R. Ist. Sup. Agrar. di Bologna. Bolletino, Bd. VII, August **1934**, S. 145—163. Mit 2 Textabb. u. 5 Taf. *Scolytus sulcifrons* Rey, nella diffusione del *Ceratostomella* (*Graphium*) *Ulmi* (Schwarz) Buisman: nell' Emilia.

Die Verfasser stellen die Verbreitung der Ulmenkrankheit in Italien fest, geben zwei sehr schöne Bilder von der langsamen Krankheits-

erscheinung an *Ulmus campestris* und von der schnellen; sie vergleichen sie mit der *Verticilliose* und bearbeiten eingehend die Rolle der Sporenverbreitung durch die Ulmenborkenkäfer *Scolytus sulcifrons* Rey, *Scolytus multistriatus* Marsh., sowie deren Räuber; vom ersteren *Aulonium trisulcum* Schr. und *Hypophloeus bicolor* Oliv., vom letzteren *Cheiropachys colon* (L.) Westw.

Treffliche Tafelbilder zeigen Conidien und Perithecien der *Ceratostomella* und den Querschnitt des kranken Ulmenzweiges, die Fraßgänge mit Coremien und die Brutgangbilder, ferner die kleinen Restaurationsfraßgänge; den *Scolytus* als Imago mit Larve und die Räuber. Eine wertvolle Bereicherung unsres Wissens, doch leider ohne Zusammenfassung in deutscher, englischer oder französischer Sprache. —.

In dem letzten Artikel dieses Jahres (**1934**) teilt H. Richter[1]) aus dem Lab. für Mykologie der Biolog. Reichsanstalt, Berlin-Dahlem in dankenswerter Weise an Hand reichlicher Literatur mit, daß die *Ceratostomella ulmi* (Schwarz) Buisman mit der Conidienform *Graphium ulmi* Schwarz nicht in Amerika heimisch war, sondern aus Europa dahin eingeschleppt wurde und sich seitdem drüben sehr stark verbreitet hat. Die Einfuhr soll aber nicht durch Baumschulpflanzen (welche ja auch verboten ist), sondern durch berindete Stammhölzer mit Borkenkäfern und Pilzen, außerdem auch durch *Graphium*-krankes Ulmen-Werkholz erfolgt sein. Infolgedessen sei nun auch die Einfuhr von berindetem Holze verboten. Entrindete Hölzer werden dagegen nach Ankunft einer Heißwasser- oder Dampfdesinfektion unterzogen. Als Verbreiter wird der seit 1909 in Amerika heimisch gewordene Ulmenbastkäfer, *Scolytus multistriatus* Marsh. betrachtet. (Doch kämen noch der schwarzbraune Ulmenborkenkafer (*Hylurgopinus rufipes* Eichh., ein Rüßler und ein Borkkäfer in Betracht).

Richter führt für seinen kurzen Artikel folgende Literatur an: Guyot. Notes de Pathology végétale. Bull. Soc. Path. vég. France. 8., 1921, S. 132. — May, Curtis. The Dutch elm disease. 6. Nat. Shade Tree-Conf., 1930. — May, C., und Gravat. The Dutch elm disease. Dep. of Agric. Circul., 170, 1931, S. 1—10. — May, C. A new Elm disease. Science N. S. 74, 1931 (1922), S. 437. — Liming. The Dutch elm disease in America. Proc. 8. Ann. Meeting Nat. Shade Tree-Conf., 1932, S. 111, und in Phytopathology, 23, 1933, S. 21. — Dodge. The Dutch elm disease in a neighbouring State. Jour. New York Bot. Gard., 34, 1933 (404), S. 170. — Stevens. La maladie de l'orme découverte dans le New Jersey. Monit. internat. Protect. des Plantes, 7, 1933, S. 229. — Horticult. Insp. Notes. Journ. Econ. Entom., 26, 1933, S. 1006. — May, C. Outbreaks of the Dutch elm disease in the U.S.A. Dep. Agr. Circ., 322, 1934, S. 1. — Beatti. Dutch elm disease now serious around New York, entered country in logs. Yearb. of Agric., 1934, S. 1888. — Welch, Herrick, Curtis. The Dutch elm disease. Cornell Extens. Bull., 290, 1934, S. 1. —.

[1]) Nachrichtenblatt f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst, Nr. 11, Jahrg. 14, 1934, S. 105.

The area of distribution of the *Ceratostomella* (*Graphium*) Elm Disease, by Christine Buisman. Mededeelingen van het Phytopathol. Laborator. „Willie Commelin Scholten", Baar. Deel XIII, Nov. **1934**, S. 35—46. Mit Literaturliste. (Alles in englischer Sprache.)

Dem Summary entnehmen wir, daß nach der geführten Statistik vom März 1934 das *Graphium* in folgenden Staaten Europas festgestellt wurde: Holland, Belgien, Frankreich, Deutschland, Österreich[1]), Czecho-Slowakei, Schweiz, Italien, Rumänien, Bulgarien, Portugal; ferner ist es eingeführt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. (Im Staate New Jersey und New York wurden bis August 1934: 3800 Fälle festgestellt und 23 in Connecticut.)

Die einzige Meldung von Polen hat sich nicht bestätigt und eine aus Jugo-Slavien ist nicht vollständig. (Prof. Jkowic gibt sie längs der Save an.) Nicht festgestellt wurde sie bis jetzt in Schweden und Norwegen, in Dänemark, Estland, Schottland und Spanien.

Aus Litauen, Lettland, Rußland, Griechenland fehlt jede Angabe. —.

Bericht über die Untersuchungen der Ulmenkrankheit. Aus dem phytopath. Labor. W. Commelin Scholten zu Baarn, von Christine Buisman (Sep.Abdr. aus der holländ. Zeitschr. für Pflanzenkrankh., Bd. XL—3, **1934**. Holländisch ohne Abb. —.

Komitee zur Erforschung und Bekämpfung von Ulmenkrankheiten. Mitt. 11. Was können die niederländischen Baumschulen tun in bezug auf die Ulmenkrankheit? Von Joh. Westerdijk, Chr. Buisman und S. G. A. Doorenbos.

Der Inhalt dieses Berichtes ist S. 87 folgender:

1. Vorkommen und Ausbreitung der Ulmenkrankheit im Jahre 1933 a) in den Niederlanden, b) außerhalb derselben.
2. Infektionsversuche a) an europäischen Ulmenarten, b) an numerierten, c) an asiatischen.
3. Besondere Infektionsversuche.
4. Reifungsfraß von *Scolytus scolytus* auf weniger empfindlichen Ulmen.
5. Vorkommen von *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. auf Ulmenkäfer. —.

(Fortsetzung mit Abbildungen folgt.)

---

[1]) In Ungarn stellte Béla Husz nur die Merkmale an ein paar Ulmenzweigen fest. Das ist ein absolut isoliertes Vorkommen und könnte einen anderen Veranlasser haben.

# Bemerkungen zum Ulmensterben.

Von Prof. Dr. G. Lüstner und Dr. Th. Gante,
Geisenheim.

Über das Ulmensterben liegen zahlreiche Untersuchungen vor, ohne daß die Akten darüber vollständig geschlossen werden könnten. Die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie bei den anderen großen Baumsterben, z. B. dem Eichensterben und dem Tannensterben, bei denen erst allmählich eine Klärung der Ursachen erfolgte. Wenn man diese Sterben rückschauend betrachtet, wie das z. B. Köck (33) tut, ist man geneigt, die tieferen Ursachen in klimatischen Bedingungen zu suchen, welche die betreffenden Baumarten schwächten und für den Angriff von tierischen und pflanzlichen Parasiten empfänglich machten.

Die Ulmenkrankheit machte sich seit dem Jahre 1918 in Holland und Nordfrankreich und in den folgenden Jahren zunächst in Belgien und in Westdeutschland, bald auch in anderen Teilen Deutschlands stärker bemerkbar, in späteren Jahren auch in anderen Ländern Europas (England, Österreich, Polen, Italien) und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (64, 67, 77, 71, 54, 45, 49).

Von vornherein standen sich bei der Beurteilung der Krankheit zwei Meinungen gegenüber. Die einen, vor allem Lüstner (40) und Pape (45), waren der Ansicht, daß es sich um eine Krankheit nichtparasitärer Natur handele, die bedingt sei durch Jahre mit ungünstigen Witterungsverhältnissen und ihren Nachwirkungen: sehr trockene Jahre und vielleicht auch Jahre mit starker Winterkälte. Die anderen, einige holländische und deutsche Forscher, kamen auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß eine parasitäre Krankheit vorläge. Während Brussoff (4) ein Bakterium für die Erkrankung verantwortlich machte, wurde von anderen Forschern (53, 38, 67, 77) der Pilz *Graphium ulmi* Schwarz als Erreger angesprochen, dessen höhere Fruchtform *Ceratostomella ulmi* (Schwarz) Buisman neuerdings von Buisman (13) aufgefunden wurde. Auch wir konnten den Pilz aus dem Holz solcher kranker Ulmen isolieren und damit die Befunde von Schwarz (53), Wollenweber (73, 77), Gräfin von Linden und Zenneck (38), Buisman (67), Wilson (72) und anderen bestätigen. Soviel steht jetzt fest, daß aus den Ulmen, welche mit den typischen Symptomen des Ulmensterbens erkrankt sind, sich wohl regelmäßig der Pilz *Graphium ulmi* — und zwar verhältnismäßig leicht — isolieren läßt. Diese typischen Krankheitserscheinungen innerlicher und äußerlicher Art, sind schon oft ausführlicher geschildert worden. Wir brauchen daher nicht näher darauf einzugehen. Es gelang auch (als ersten Wollenweber und Buisman) durch künstliche Infektionen mit

*Graphium ulmi* junge Ulmenbäumchen oder doch ihre Zweige krank zu machen und aus dem kranken Holze den Pilz zurückzuisolieren.

Wollenweber und Richter (78, 79) in Deutschland, Westerdijk und Buisman (65—69, 9, 10, 14, 15) in Holland versuchen seit einigen Jahren auf dem Wege der künstlichen Infektion verschiedener Ulmenarten und -varietäten allmählich solche Arten oder Varietäten herauszufinden, die widerstandsfähig gegen die Krankheit sind.

Der Nachweis, daß *Graphium ulmi* der Erreger sei, schien mit den erwähnten Feststellungen erbracht zu sein. Es läßt sich jedoch die Frage aufwerfen, ob der Pilz allein verantwortlich für die Krankheit gemacht werden soll, oder ob nicht auch andere Ursachen, abgesehen von der spezifischen *Graphium*-Anfälligkeit der Ulmenarten und -varietäten, beim Zustandekommen der Krankheit mitwirken müssen. Daß nichtparasitäre Einflüsse, äußere Bedingungen, von Bedeutung sein können, gibt auch Wollenweber (1929) (77) zu. Er meint aber, sie könnten nicht immer ausschlaggebend sein, geschweige denn die fragliche Krankheit verursachen.

Die Frage, wie konnte das Ulmensterben auf einmal einen solchen Umfang annehmen und eine solche Rolle spielen, wird sich wohl kaum ganz klären lassen. Neben der schon erwähnten Ansicht, daß klimatische Verhältnisse die Bäume schwächten und für den Pilzbefall empfänglich machten, ist die Vermutung ausgesprochen worden, daß *Graphium ulmi* plötzlich — um die Ausdrucksweise der Bakteriologie zu verwenden — in besonders „virulenten", d. h. sehr lebenskräftigen Stämmen, die mit stark pathogenen Eigenschaften ausgestattet waren, aufgetreten sei. Man hat auch vermutet, daß der Pilz vom Ausland her (mit ausländischen Ulmen) eingeschleppt worden wäre (vgl. Prell [47] und Uphof [61]).

Wollenweber (1929) (77) sagt: „*Graphium* in seiner jetzigen pathogenen Form wird noch nicht lange hier sein, mag es nun als Krankheitserreger sich irgendwo entwickelt haben, mit dem Handel eingeschleppt oder durch tierische Organismen übertragen worden sein".

Das sind Annahmen, die erst bewiesen werden müssen. Das Vorkommen des Pilzes unter der toten Borke und in den Brutgängen der Borkenkäfer spricht eher für das schon lange Vorhandensein des Pilzes. Wie die *Graphium*-Infektion, das Eindringen des Pilzes in die Gefäße im allgemeinen zustande kommt, ist auch noch nicht klargestellt, wenn auch festgestellt worden ist, daß der Pilz durch die Borkenkäfer übertragen werden kann.

Die Mykologen sind nur zu leicht geneigt, den Pilz, das Objekt ihres Studiums, als alleinige Ursache der Erkrankung anzusehen. Die Gedanken des Praktikers und des praktischen Pflanzenarztes werden mehr auf den Pflegling bzw. auf den Patienten hingelenkt. Und so

kommt es auch, daß namentlich aus Praktikerkreisen die Stimmen nicht verstummen wollen, welche äußeren Verhältnissen einen maßgeblichen Einfluß auf die Erkrankung der Ulmen zuschreiben möchten.

Auch früher ist schon gelegentlich von einem Absterben von Ulmen, wenn auch in kleinerem Umfange, berichtet worden[1]). Dafür wurde das starke Auftreten der verschiedenen Ulmenborkenkäfer, vielfach in Verbindung mit ungünstigem Stande der Bäume, verantwortlich gemacht. So gingen nach Ratzeburg (48) in Berlin eine größere Anzahl von frisch verpflanzten Bäumen, die durch ungünstigen Grundwasserstand Schaden gelitten hatten, in einer Allee infolge des Befalles durch den Großen Ulmensplintkäfer, *Eccoptogaster* (*Scolytus*) *scolytus* F., und durch den Kleinen Ulmensplintkäfer, *Eccoptogaster* (*Scolytus*) *multistriatus* Mrsh., zu Grunde.

Über stärkere Schädigung durch den Mittleren Ulmensplintkäfer, *Eccoptogaster laevis* Chap., berichten auch verschiedene Autoren, so Czech (18) für Böhmen, Wichmann (70) für Österreich und Kemner (32) für Schweden. Über einen ernsthaften Schaden, der durch den Bunten Ulmenbastkäfer, *Pteleobius vittatus* F., in Ungarn hervorgerufen wurde, berichtet Schindler (52). Inwieweit *Graphium ulmi* bei den genannten Schäden mitgewirkt hat, ist nicht festgestellt worden.

Ob in diesen Fällen neben den Käfern nicht auch dieser Pilz eine Rolle spielte, könnte vielleicht an Hand von alten Fraßstücken, die von solchen, zum Teil weit zurückliegenden, starken Auftreten von Borkenkäfern herrühren, geklärt werden. Wir versuchten vergebens, solche älteren Fraßstücke zu erhalten. *Graphium ulmi* kommt möglicherweise schon länger in Europa vor. Wollenweber (1929) (77) konnte den Pilz *Graphium ulmi* in alten Exsiccaten (Ulmenholzproben, aber keine Fraßstücke) vom Jahre 1852 (aus Italien) und 1860 (aus Deutschland) nach äußeren Merkmalen feststellen. Er sagt: „Man könnte also vielleicht annehmen, daß dieser Pilz in Europa schon sehr lange vorhanden ist".

Auf eine Ulmenkrankheit, die sich seit einigen Jahren in den Flußauen des mittleren und östlichen Deutschland bemerkbar macht, wird noch zurückzukommen sein.

Bei den bisherigen Betrachtungen der Krankheit ist nur von einigen Autoren besonders darauf hingewiesen worden, daß die Ulme

[1]) Nach mündlicher Mitteilung von O. Appel und Pape (45) hat sich im Sommer 1924 auch im Park von Sanssouci bei Potsdam ein Absterben von Ulmen bemerkbar gemacht, ebenfalls nach Mitteilung von O. Appel und Pape ist bereits im Jahre 1917 in Bromberg das Eingehen von Kugelulmen in einer Straße zu beobachten gewesen. Woraus dieses Eingehen zurückzuführen war, ist nicht bekannt.

Die Ursache eines umfangreichen Ulmensterbens (von *Ulmus americana*) in Amerika in früheren Jahren ist damals nicht geklärt worden (77).

ein Baum sei, der, so anspruchslos er oft erscheint, doch immer eine erhebliche Bodenfeuchtigkeit für sein Gedeihen benötigt. Lüstner und Pape haben seinerzeit darauf aufmerksam gemacht. Die vorliegenden Erfahrungen über die Standortsverhältnisse, über die Ansprüche, welche die Ulmen an Boden und Klima stellen, sind u. a. zusammengestellt in Hempel, W. und Wilhelm, K. „Die Bäume und Sträucher des Waldes" (28) und neuerdings in Walter, H. „*Ulmaceae*" (63). Was die Standortsverhältnisse unserer wichtigsten Ulmenarten betrifft, der Stammformen der an Straßen und im Park angepflanzten Ulmenvarietäten, so wäre in kurzen Worten zu sagen, daß die natürlichen Standorte von *Ulmus campestris* die Flußauen und die feuchten Talniederungen sind. *Ulmus campestris* ist ein Baum der Ebene. Was seine geographische Verbreitung angeht, so dringt er nicht so weit nach Norden vor wie *Ulmus montana*. *U. montana*, die Bergulme, tritt weniger in den Flußauen auf. Sie ist, wie schon ihr Name besagt, mehr ein Baum des Gebirges. Hauptsächlich kommt sie im Mittelgebirge vor und bevorzugt hier die feuchten Talschluchten. In den Alpen sind 1300 m die obere Grenze ihrer Verbreitung. Ähnliche Standortsansprüche wie *Ulmus campestris* hat *Ulmus effusa*, die Flatterulme. Ihr natürlicher Standort sind ebenfalls die Flußauen.

Bäume mit solchen Standortsansprüchen, wie sie die genannten Ulmenarten haben, werden natürlich auf Störungen in der Wasserzufuhr namentlich dann, wenn es sich um nicht mehr ganz junge Exemplare handelt, die das Wasser höher emporheben müssen, viel empfindlicher reagieren als Bäume mit geringerem Wasserbedürfnis[1]).

Nach Stahl (56) gehören die Ulmen: *U. campestris* und *U. montana* zu den Pflanzen, welche nur eine schwach ausgebildete Mycorrhiza besitzen. Solche Pflanzen und mycorrhizafreie Pflanzen zeichnen sich aber nach Stahl durch eine starke Wasserdurchströmung aus. Die mehr oder weniger reichliche Ausscheidung von Wasser durch Wasserspalten an den Blattzähnen bei *U. campestris* und *U. montana* weist auch darauf hin. Die Ulmenblätter zeigen nach Stahl ferner einen hohen Gehalt an Nitraten, was wahrscheinlich einerseits mit der kaum vorhandenen Mycorrhiza und andererseits mit der lebhaften Wasserdurchströmung zusammenhängt.

Wie leicht die Wasserversorgung der Blätter bei Ulmenzweigen gestört werden kann, läßt sich erkennen, wenn Ulmenzweige in Wasser gestellt werden. Nach nicht allzulanger Zeit fangen die Blätter dieser Zweige an welk zu werden und trocknen dann ein. Das muß jedem auffallen, der Ulmenzweige in Wasser stellt und dann weiter beobachtet. Auch Walter (63) weist in seinem Buche auf diese Tatsache hin.

[1]) Buisman (1929) gibt an, daß Bäume mittleren Alters besonders dem Ulmensterben ausgesetzt sind.

Man könnte daher annehmen, daß ihre Spaltöffnungen sich ähnlich wie die von Weidenblättern nicht oder doch erst nach längerer Zeit schließen. Doch Feststellungen mit der Kobaltprobe im Jahre 1929 mittels Kobalt-Papier, das möglichst empfindlich (mit 1% iger Lösung getränkt) gewählt wurde, an abgetrennten Blättern ergaben keine Anhaltspunkte für ein ständiges Offensein der Spaltöffnungen. Es wurden dabei Kontrollversuche mit Lindenblättern durchgeführt.

Daß abgetrennte Ulmenblätter das in ihnen enthaltene Wasser rasch abgeben und bald lufttrocken werden, hat schon Ebermayer (20) nachgewiesen. Nach 3—5 Tagen waren die Blätter von Eschen, Ulmen, Weiden, Erlen und Ahorn bei einer Zimmertemperatur von 18°—20° lufttrocken; Eichen, Hainbuchen und Rotbuchenblätter in 6—7, Aspenblätter in 9—10 Tagen, Koniferennadeln in 3—4 Wochen.

Versuche über Wasserabgabe abgetrennter Blätter von Wurzelschossen einer *Ulmus*-Form wurden von uns im Jahre 1930 angestellt. Wie die beigefügten Tabellen lehren, gaben sie ihr Wasser bedeutend schneller ab als zum Vergleich herangezogene Blätter von Rotbuche und einer Linde. Die Versuche wurden im Zimmer durchgeführt. Die Blätter waren vor direkter Besonnung geschützt.

**Versuch 1** vom 26./27. 9. 1930:

| Blätter von | Frischgewicht am 26. 9. g | Gew. nach 24 Stunden g | Gewichts-Verlust g | Gewichts-Verlust in % des Frischgew. |
|---|---|---|---|---|
| *Fagus silvatica* . . . . . . | 23,2 | 14,0 | 9,2 | 39,7 |
| *Ulmus spec.* . . . . . . . . | 23,2 | 12,7 | 10,5 | 45,2 |
| *Tilia spec.* . . . . . . . . . | 24,1 | 16,5 | 7,6 | 31,5 |

**Versuch 2** vom 30./9.—1./10. 1930:

| Blätter von | Frischgewicht am 30. 9. g | Gew. nach 48 Stunden g | Gewichts-Verlust g | Gewichts-Verlust in % des Frischgew. |
|---|---|---|---|---|
| *Fagus silvatica* . . . . . . | 46,3 | 24,3 | 22,0 | 47,9 |
| *Ulmus spec.* . . . . . . . . | 67,1 | 26,1 | 41,0 | 61,1 |
| *Tilia spec.* . . . . . . . . . | 148,0 | 96,8 | 51,2 | 34,6 |

Transpirationsversuche, die von v. Hoehnel (30) mit jungen Bäumchen während dreier Jahre ausführte, ergaben, daß die Ulmen in bezug auf ihre Wasserabgabe durch Verdunstung mit an der Spitze standen. Ihre Transpirationsgröße folgte hinter der von Esche, Birke, Rotbuche und Hainbuche und stand vor der von Bergahorn, Stiel- und

Steineiche, Spitzahorn, Fichte, Kiefer, Tanne, Schwarzkiefer. Die von v. Hoehnel gefundenen Transpirationsgrößen entsprechen also nicht ganz dem aus der Praxis bekannten Wasserbedürfnis der Bäume.

Ebermayer (20) stellte fest, daß Ulmenblätter einen sehr hohen Aschengehalt besitzen ähnlich wie Eschen-, Weiden-, Erlen- und Ahornblätter. Das deutet nach seiner Ansicht auf eine starke Wasserdurchströmung der Pflanze hin. Mit stärkerer Wasserzufuhr werden den Blättern, wie er annimmt, auch große Mineralsalzmengen zugeleitet.

Eine Beobachtung, die wir in einer unserer Versuchspflanzungen machten, soll hier noch angeführt werden. Im Vorsommer 1933 konnte plötzlich an den *Ulmus hollandica*-Exemplaren dieses Standortes ein Braunwerden der Blattspitzen nach einer längeren Trockenperiode festgestellt werden. Da diese Ulmen alle an zahlreichen Zweigen im Vorjahr mit *Graphium ulmi* zum großen Teil mit positivem Ergebnis (d. h. die betreffenden Zweige zeigten Welkeerscheinungen) infiziert worden waren, glaubten wir schon, daß die Ulmen nunmehr krank werden würden. Nach einer Niederschlagsperiode standen sie aber wieder ganz gesund da.

Die Ulmen haben also, wie wir sehen, ein erhebliches Wasserbedürfnis.

So gibt Walter (l. c. S. 630) an, daß nach Tanfiljew *Ulmus campestris*, in den Auwäldern, in der Waldregion des (russischen) Steppengebietes, in Gesellschaft mit anderen Bäumen vorkommt. Er sagt: „Auch hier ist das Vorkommen der Bäume an die Schluchten gebunden. Häufig finden sich in den Steppenwäldern Waldblößen, die von Steppen- oder Salzpflanzen bedeckt sind. Am Rande dieser Blößen sieht man u. a. absterbende oder abgestorbene Feldulmenbäume, die in diesem Boden ihre Lebensbedingungen nicht finden".

Über eine ernste Ulmenkrankheit, bei welcher der Pilz *Graphium ulmi* nur zum Teil, umsomehr aber der Borkenkäfer beteiligt war, berichten Liese und Butovitsch (35). Diese Ulmenerkrankung zeigte sich an den natürlichen Standorten der Ulmen in den Flußauen Mittel- und Ostdeutschlands. Sie hat wahrscheinlich, nach Ansicht der Verfasser, mit der Witterung der vorhergehenden Jahre zu tun. Es sind dies: zwei Dürrejahre (1921 und 1929) und dadurch bedingter niederer Wasserstand in einigen weiteren Jahren, Hochwasser 1926, große Kälte im Februar 1929. Die Verfasser konnten an gesunden Bäumen dieser Auwälder eine sehr verbreitete Thyllenbildung feststellen, welche nur die zwei bis drei jüngsten Jahresringe nicht betraf. Sie vermuten, daß diese Verstopfung der Gefäße durch Thyllen mit den geschilderten Witterungsverhältnissen in Zusammenhang steht. Aus diesem Grunde (weil nur so wenig Gefäße leitfähig sind) sollen die Bäume sehr empfindlich gegen Störungen in der Wasserversorgung sein.

Hinzukommende Gefäßverstopfung durch Thyllen- und Gummi bildung in den jüngsten Jahresringen, wie sie infolge *Graphium*-Befalls entsteht, muß sich unter diesen Umständen ebenso wie der Borkenkäferfraß besonders ungünstig auswirken. Genauere Untersuchungen Lieses (37) haben aber gezeigt, daß keineswegs alle Gefäße der älteren Jahresringe durch Thyllen verstopft sind. Die in tangentialen Bändern angeordneten Spätholzgefäße sind zum großen Teil ohne Thyllen. Sie treten infolge ihres geringeren Durchmessers allerdings gegenüber den Frühholzgefäßen an Bedeutung für die Wasserversorgung des Baumes zurück.

Hier in Geisenheim gehen seit Jahren Ulmen an den verschiedensten Stellen mit den Symptomen des Ulmensterbens zu Grunde. Zuerst erkrankten, bestimmt seit dem Jahre 1917, vielleicht schon früher (Aufzeichnungen liegen nicht vor), Ulmen, die am Rhein stehen. Den dort wachsenden Ulmen steht bei hohem Wasserstand Wasser genug zur Verfügung, dagegen haben sie dann, wenn der Rheinwasserspiegel stark fällt — und er kann sehr stark sinken — unter Wassermangel zu leiden, zumal der Boden aus durchlässigem Sand und Kies besteht. Diese zeitweilige Wasserarmut des Bodens wirkt sich anscheinend sehr ungünstig aus. In trockenen Jahren, wie 1911 und 1921, hielt der Wassermangel besonders lange an und führte wahrscheinlich eine Schwächung der Bäume auch in den darauffolgenden Jahren herbei.

Die Flußregulationen haben anscheinend in den verschiedenen Flußgebieten, auch in den vorhergenannten mittel- und ostdeutschen, die Lebensbedingungen für die Ulmen an diesen natürlichen Standorten sehr verschlechtert.

Bäume, die „nicht mehr voll im Saft stehen“, werden erfahrungsgemäß mit Vorliebe vom Borkenkäfer aufgesucht. Auch der Pilz *Graphium ulmi* scheint unter solchen Verhältnissen günstige Vorbedingungen für sein Auftreten zu finden.

Nach Buisman (17) sollen besonders lebenskräftige Bäume dem Ulmensterben zum Opfer fallen. Das braucht unserer Ansicht nicht zu widersprechen. Gerade solche Bäume müssen gegenüber Störungen in der Wasserversorgung, Wassermangel und Dürre, auch wenn sie vorübergehender Art sind, empfindlich sein.

Wollenweber und Richter (79) erhielten im Jahre 1931 bei ihren künstlichen Infektionen viel höhere Befallsprozente als 1930. Während bei *Ulmus hollandica* z. B. im Jahre 1930 nach künstlicher Infektion 60% der Pflanzen erkrankten, waren im Jahre 1931 97% erkrankt. *Ulmus vegeta*, die 1930 auf Infektionen nicht reagiert hatte, zeigte 1931 nach Infektion Welkeerscheinungen. Wollenweber und Richter führen das auf eine Hitzewelle in dem betreffenden Sommer

zurück. Wir stellen uns vor, daß diese Hitzewelle in verschiedener Weise gewirkt hat. Einmal wird wahrscheinlich die höhere Temperatur das Pilzwachstum begünstigt haben. Zum anderen dürfte aber auch durch die Hitze der Wassergehalt des relativ leichten Bodens des Dahlemer Versuchsfeldes verringert worden und damit eine Störung der Wasserversorgung der Bäume eingetreten sein, welche sie für Krankheitsbefall empfänglicher machte.

In dieselbe Richtung wie die erwähnten Angaben Wollenwebers und Richters scheint uns eine Beobachtung Buismans (14) zu weisen. Es gelangen ihr im Jahre 1931 Infektionen an einer viel größeren Anzahl von frisch gepflanzten *Ulmus glabra*-Bäumchen, die auf leichtem Boden in Baarn als an solchen, die auf schwerem Boden in Utrecht standen. Buisman (14) hat die Erfahrung gemacht, daß sich an frisch verpflanzten Bäumchen schwerer ein Infektionserfolg einstellt als an schon länger stehenden Exemplaren. Sie gibt im vorliegenden Fall eine Erklärung für das unterschiedliche Verhalten der Ulmen auf dem leichten und dem schweren Boden etwa in folgender Weise:

Die Ulmen auf leichtem Boden bewurzeln sich schneller und kräftiger als diejenigen auf schwerem Boden, die auch zunächst im Trieb zurückbleiben. Die ersteren haben also schneller wieder den Normalzustand erreicht und sind so eher anfällig geworden.

Man kann aber auch — nach unserer Meinung — annehmen, daß der bessere Infektionserfolg an den *Ulmus glabra*-Bäumchen auf dem leichten, wasserärmeren Boden darauf beruhte, daß hier die schwierige Wasserversorgung die Bäume ungünstig beeinflußte und sie für den Pilzbefall mehr disponiert machte.

Stapp (59) führt aus, daß Anhaltspunkte dafür, daß die anfälligen Ulmenarten bei günstigeren Standorts- und Ernährungsverhältnissen resistenter gegen *Graphium* gewesen seien, bisher nicht gegeben sind. Er bezieht sich auch auf diesbezügliche Versuche Buismans, die aber wohl nicht umfangreich genug sind, um volle Beweiskraft zu haben. Es handelt sich um Infektionsversuche an Ulmenbäumchen: im kalten Kasten; im warmen Kasten; im warmen Kasten mit Glasglocken überdeckt; im warmen Kasten unter Entfernung der Blätter.

Buisman (15) mißt auf Grund von Beobachtungen der individuellen Eigenschaft von Ulmen, der Trockenheit gut zu widerstehen, also dem Vermögen mit dem Wasser gut hauszuhalten, eine Bedeutung für die Widerstandsfähigkeit gegen das Ulmensterben zu. Man kann daher wohl auch dem durch äußere Umstände — geeigneten Standort — bedingten günstigen Wasserhaushalt der Ulmen eine Bedeutung für die Resistenz gegen das Ulmensterben zuschreiben.

Nach den Versuchen von Buisman (16) über die Wasserverdampfung von Blättern verschiedener Ulmensorten ließ sich eine Beziehung

zwischen einer Anfälligkeit für die Ulmenkrankheit und der Transpiration bisher nicht herstellen, womit aber (nach Buisman) noch nicht erwiesen ist, daß eine solche Beziehung nicht besteht.

Die Infektionsversuche, die 1930 und in den folgenden Jahren von uns in der Hauptsache nach der Methode Westerdijk-Buisman mittels Injektionsspritze an Zweigen von *Ulmus*-Bäumen ausgeführt wurden, hatten z. T. Erfolg, wie bereits an anderer Stelle (41, 42) mitgeteilt wurde, während im November 1929 nach der Wollenweberschen T-Schnittmethode durchgeführte Versuche, wohl infolge der vorgeschrittenen Jahreszeit, kein Resultat brachten. Besonders deutlich waren die Ergebnisse der Versuche des Jahres 1930 bei Infektionen an *Ulmus hollandica*-Bäumchen, die uns von der Firma Goos u. Koenemann, Niederwalluf/Rhg. geliefert worden waren.

Die Krankheitserscheinung, Welken und Verfärbung von Blättern, die sich an den infizierten Zweigen einstellte, entsprach der Schilderung, wie sie Buisman von ihren gelungenen Infektionen gab. Von unseren Infektionen gelang, wie gesagt, ein Teil, d. h. er gab ein sichtbares Resultat.

Eine größere Anzahl von Injektionen wurde zunächst im Monat Juli vorgenommen. Benutzt wurden *Graphium*-Kulturen, die aus zwei eigenen Isolationen und aus Kulturen gewonnen waren, die wir aus dem Institut „Willie Commelin Scholten“ (Bureau vor Schimmelcultures), Baarn (Prof. Westerdijk) und aus dem Mykologischen Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem (Oberregierungsrat Dr. Wollenweber) bezogen hatten. Das Gelingen (oder Nichtgelingen) der Infektionen konnte dann im September festgestellt werden. Gleichzeitig, zur Kontrolle, an einigen Zweigen mit Wasser- oder Torulahefeaufschwemmung ausgeführte Injektionen führten in keinem Falle zu einer Erkrankung.

Anfang September wurden noch einige Infektionen gemacht und zwar in der Weise, daß immer ein kleiner Seitenzweig eines kräftigeren Triebes mit *Graphium*-Aufschwemmung und ein Seitenzweig in nächster Nähe mit Wasser injiziert wurde. Auch diese *Graphium*-Infektionen führten noch zu einem sichtbaren Ergebnis. Die Blätter der mit *Graphium* infizierten Triebe fielen zeitiger ab als die mit Wasserinjektion behandelten Kontrolltriebe.

Es wurden 1930 und 1931 auch Infektionsversuche an mit Drahteinschnürung versehenen und nicht versehenen Zweigen angestellt, um zu zeigen, daß Störungen in der Wasserzufuhr durch die Gefäßzusammenpressung die Infektion möglicherweise begünstigen. Das Versuchsergebnis schien für diese Annahme zu sprechen. Doch läßt sich gegen die Versuchsanstellung der Einwand erheben, daß die Drahteinschnürung

an den einzelnen Zweigen nicht ganz gleichmäßig durchgeführt werden kann.

Auch 1931 gelangen an neugepflanzten, von der Firma Müllerklein, Karlstadt a. M. bezogenen *Ulmus hollandica*-Bäumchen Zweiginfektionen in der gleichen Weise. *Graphium*-Kulturen aus dem Institut W. Commelin-Scholten und eigene wurden zu diesen Versuchen benutzt. Aus diesen Zweigen wurden im Winter Rückisolationen vorgenommen, die wieder *Graphium ulmi* ergaben. Beim Längsdurchschneiden der Triebe ließen sich braune Streifen im Holze feststellen.

Von gleichzeitig mit den *Ulmus hollandica*-Zweigen im Sommer 1931 infizierten Zweigen einiger *Ulmus vegeta*-Bäumchen auf *hollandica*-Unterlage zeigte kein einziges Welkeerscheinungen. Nach Wollenweber und Richter (78, 79) soll *Ulmus vegeta* relativ widerstandsfähig gegen den Pilz sein.

Im Jahre 1931 konnten bei sämtlichen Bäumen, bei denen 1930 Zweige infiziert waren, zunächst keine Krankheitserscheinungen beobachtet werden. Erst am 30. Juni wurden Welkeerscheinungen am Spitzentriebe einer Ulme festgestellt. Diese war 1930 an zwei unteren Trieben infiziert worden. Eine dieser Infektionen hatte 1930 zu einer äußerlich sichtbaren Erkrankung (Welken von Blättern) des betreffenden Zweiges geführt. Die Erkrankung des Baumes — es hat sich dabei wahrscheinlich um eine spontane Infektion gehandelt — machte keine Fortschritte, sondern blieb auf den Spitzentrieb beschränkt. Im folgenden Jahre trieb der Baum normal aus. Alle übrigen 1930 infizierten Ulmen blieben 1931 äußerlich gesund, auch solche, die 1930 an infizierten Trieben Welkeerscheinungen gezeigt hatten.

Im Jahre 1932 führten ebenfalls zahlreiche Zweiginfektionen, die an *Ulmus hollandica*-Bäumchen mit *Graphium*, das aus zwei von Dr. Wollenweber freundlich zur Verfügung gestellten Reinkulturen und einer eigenen Reinkultur stammte, ausgeführt worden waren, zu deutlichen Welke- und Absterbeerscheinungen der Blätter an einer größeren Anzahl der betreffenden Triebe. Zweiginfektionen an *Ulmus vegeta*-Bäumchen führten wiederum nicht zu „Zweigerkrankungen". 1933 zeigte es sich, daß keines der Bäumchen, trotz der außerordentlich zahlreichen Infektionsstellen, erkrankt war. Obwohl die Zweige vorübergehend äußerlich erkrankten, ist es also nicht zu einer Erkrankung der Bäume selbst gekommen. Ende Juli 1932 wurden dann noch vier Bäume am Stamm nicht weit über dem Erdboden mit *Graphium ulmi* (vermittels Injektionsspritze, stärkste Nadel, vier Einstiche) infiziert. Eine Erkrankung dieser Bäume trat 1932 nicht ein. 1933 erkrankte im Sommer (Juli) einer dieser Bäume plötzlich. Zahlreiche Zweige zeigten an ihren Blättern zunächst Welke- und dann Verdorrungserscheinungen. Triebe unmittelbar über der alten Infektionsstelle am Stamm zeigten

deutlich *Graphium*-Verfärbung im Holz, während Triebe, die unterhalb der genannten Infektionsstelle am Stamm sich befanden, keine Verfärbung des Holzes aufwiesen. Ebenso waren Triebe oben in der Krone frei von Holzverfärbung. Im Spätherbst brach aus Stellen des Stammes und der Zweige unmittelbar oberhalb der Infektionsstelle *Nectria cinnabarina* hervor. Beim Durchsägen des Baumes im Mai 1934 (der Baum zeigte keinen Austrieb mehr) stellte sich heraus, daß der Stamm auch weit unterhalb der Infektionsstelle die typische Holzverfärbung, und zwar in sehr starkem Maße, zeigte.

Die 1930 und 1931 an Zweigen infizierten Bäume wiesen im Jahre 1932 keinerlei äußere Anzeichen einer Erkrankung auf.

Diese Versuchsergebnisse zeigen, daß *Graphium ulmi* scheinbar nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen angreift und sich auch nur unter bestimmten Voraussetzungen im Holze weiter entwickelt und zum Absterben der Bäume beiträgt. Es ist das ein Verhalten, wie es sogenannten Schwächeparasiten eigen ist, d. h. Parasiten, die mit Vorliebe geschwächte Pflanzen befallen.

Aufschlußreich war die Untersuchung eines 1930 infizierten Zweiges, der im November 1930 deutliche Welkeerscheinungen an den Blättern gezeigt hatte, welche aber 1931 nicht beobachtet wurden. Verfärbungen zeigten sich nur im vorjährigen Holz, auch in Seitentrieben, während die 1931 gebildeten Teile dieser Triebe, die Triebspitzen, ganz frei von Verfärbung waren.

Ähnliche Erfahrungen machten auch Westerdijk und Buisman bzw. Wollenweber und Richter. So berichtet Buisman, daß aus im Vorjahre kranken Trieben hervorgewachsene, junge diesjährige Triebe nur im unteren Teile die Verfärbung zeigten, während sie nach oben ganz verschwand. An anderer Stelle (1933) sagt Buisman bei Besprechung von Infektionsversuchen: „Het is slechts éénmal voorgekommen, dat een plant die verleden jaar wil en diet jaar niet was geinfecteerd, ziekte verschijnselen vertoonde. Wi zien hiermit weer, dat slechts in enkele gevallen bij jonge boomen de ziekte uit het oude hout in het nieuwe overgroeit". Ferner gibt Buisman an, daß nur bei 15% der 1928 infizierten Sämlinge die Krankheit vom alten in das junge Holz von 1929 durchgelaufen sei. Wollenweber und Richter (1930) sprechen von einer starken Regenerationsfähigkeit junger Ulmen. Von neun 1928 nach Infektion stark erkrankten *Ulmus americana*-Bäumchen blieben 1929 acht gesund. Ähnlich verhielten sich Exemplare von *Ulmus campestris*, *U. montana* und *U. montana macrophylla*.

Im Frühjahr 1934 mußten die meisten unserer Versuchsbäume, die an zahlreichen Zweigen infiziert waren, entfernt werden. Beim Durchsägen einer Anzahl von Stämmen und Ästen stellte es sich heraus, daß wohl Äste die *Graphium*-Verfärbung in zurückliegenden Jahresringen

zeigten (auf eine überwundene Graphiose hindeutend), nicht aber die Stämme.

Das Vorkommen von typischen *Graphium*-Verfärbungen — nicht zu verwechseln mit der normalen Kernverfärbung des Ulmenholzes, die den ganzen Kern des Ulmenholzes betrifft — in älteren Jahresringen eines Baumes mittleren Alters, der äußerlich gesund aussah und nicht infiziert war, scheint uns ebenfalls auf eine überwundene *Graphium*-Infektion hinzuweisen. Die Feststellung der *Graphium*-Verfärbung im älteren Holz konnten wir beim Fällen eines Baumes in Geisenheim machen. Über ähnliche Beobachtungen berichten auch Wollenweber und Buisman. Wollenweber ist allerdings der Ansicht, daß solche Verfärbungen in älteren Jahresringen auf kürzlich (durch Wunden) erfolgte Infektionen zurückgeführt werden können. Er denkt also an eine Ausbreitung des Mycels in radiärer Richtung. Nach Buisman dagegen ist die Ausbreitung des Pilzes in radiärer Richtung im Holz nicht nennenswert, während er sich in der Längsrichtung des Holzes sehr schnell ausbreitet. Buisman meint auch, daß das Vorkommen von verfärbten Ringzonen und dazwischenliegenden gesunden darauf hinweist, daß eine Ausbreitung des Pilzes in horizontaler (radiärer) Richtung keine Rolle spielt, da sonst auch alle gesund gebliebenen, zwischen den kranken liegenden Ringzonen die Verfärbung zeigen müßten.

Bemerkenswert ist auch, daß gute Infektionserfolge bei Anwendung der Methode von Buisman, Einbringen von Infektionsmaterial mittels Injektionsspritze, im allgemeinen nur dann eintreten, wenn eine Anzahl von Einstichen rings um die betreffenden Triebe angebracht werden, nicht aber bei nur einem Einstich. Es mag sein, daß das damit zusammenhängt, daß bei mehreren Einstichen eine größere Anzahl von Gefäßen auf einmal mit Infektionsmaterial versehen und dadurch schneller ein Infektionserfolg herbeigeführt wird. Die Störung in der Wasserzufuhr durch die zahlreichen Gefäßverletzungen kann aber auch eine Rolle spielen.

Wollenweber verwandte eine andere Infektionsmethode: Einbringen von Infektionsmaterial unter die Rinde, die durch T-Schnitt gelöst ist. Der Eingriff wird unten am Stamm vorgenommen und ist verhältnismäßig unbedeutend. Es fragt sich, ob nicht voneinander abweichende Ergebnisse gerade mit dieser Methode erzielt würden, wenn Ulmen an verschiedenen Standorten, auf leichtem (wasserarmem) oder auf schwerem (wasserreicherem) Boden, infiziert würden, Unterschiede ähnlicher Art, wie sie Buisman mit ihrer Methode (s. oben) im Jahre 1931 erhielt.

Wenn Störungen in der Wasserzufuhr, wie wir wahrscheinlich machen, eine Disposition für das Ulmensterben schaffen, so fragt sich

noch, wie wirkt sich diese Störung aus. Wir wissen, daß die Ausbreitung des mit *Graphium ulmi* nahe verwandten Erregers der Blaufäule des Kiefernholzes, *Ceratostomella coerülea,* im Kiefernholz weitgehend von dem Wassergehalt des Holzes abhängig ist. (*C. coerulea* gedeiht am gefällten Kiefernholz im Splint bei einem Wassergehalt von 55% am besten.) Es wäre denkbar, daß ähnliche Verhältnisse auch für das Gedeihen von *Graphium ulmi* eine Rolle spielten, das allerdings ganz andere Anforderungen an den Wassergehalt des Holzes stellt. Es lebt im befallenen Zweig in den jüngsten Teilen des Splintes, also den wasserreichsten Teilen, deren Wassergehalt aber natürlich auch Schwankungen unterworfen ist. In welcher Weise die Störungen in der Wasserzufuhr vielleicht die Beschaffenheit des Holzes der jüngsten Jahresringe und der Leitungsbahnen in ihnen beeinflußt, um sie für den Pilzbefall anfällig zu machen, darüber lassen sich nur Vermutungen aussprechen. Münchs (43, 44) durch Versuche begründete Ansicht, daß der erhöhte Luftgehalt des Holzes, wie er durch Wasserverlust herbeigeführt wird, die wichtigste Vorbedingung für Pilzbefall von Holz überhaupt ist, läßt sich nach den Versuchen von Bavendamm (1) nicht verallgemeinern.

Daß bestimmte Vorbedingungen gegeben sein müssen, wenn die Ulmen erkranken sollen, lehren verschiedene weitere Beobachtungen.

Es ist sehr auffällig, daß Ulmen ganzer Standorte gesund sind, während Ulmen anderer Standorte in derselben Gegend zahlreich erkranken. Während beispielsweise am Geisenheimer Rheinufer jedes Jahr neue Abgänge an Ulmen zu verzeichnen sind, steht nicht allzuweit von hier auf der anderen Rheinseite in Bingen eine prächtige Ulmenallee (rund 160 Bäume) von der 1932 ein einziger Baum Befall durch Borkenkäfer erkennen ließ. Die Stadt Bielefeld in Westfalen hat nach Mitteilung der dortigen Stadtgartenverwaltung, abgesehen von einigen Ulmen, die in Gärten erkrankt sind, keine kranken Ulmen aufzuweisen, während z. B. die Ulmenbestände der Stadt Münster i. W. stark durch die Krankheit dezimiert wurden. In Winkel, einem Nachbarort Geisenheims, stehen einige stattliche Ulmen an einem Bach. Sie sind das ganze Jahr auf das beste mit Wasser versorgt. Während in Geisenheim in Gärten und am Rhein Ulmen in größerer Zahl erkrankten, stehen diese Ulmen jahraus, jahrein in voller Pracht da.

An einer Allee in Geisenheim wurden folgende Beobachtungen gemacht: Die Ulmen gingen im Laufe der Jahre, eine nach der anderen, mit den Symptomen des Ulmensterbens zu Grunde, bis auf zwei. Von diesen stand die eine, eine Flatterulme, auf einer Bodenerhebung in der Nähe eines kleinen Wasserlaufes, die andere unmittelbar am Fuße eines kleinen Hügels. An beiden Stellen dürfte sich die Bodenfeuchtigkeit besser erhalten haben.

Beachtenswert ist auch die Tatsache, daß in Frankfurt a. M. die Krankheit zuerst von Ulmenbeständen bekannt wurde, die sich auf ausgesprochen leichtem Boden befanden. Ob das Auftreten der Krankheit an anderen Stellen in Frankfurt erst übersehen wurde, mag dahingestellt sein. In dem auf die erste Beobachtung der Krankheit folgenden Jahre wurde sie auch an Ulmen auf schwerem Boden beobachtet. Die Ulmen des zuerst genannten Standortes, an dem NB. auch der Borkenkäfer stark auftrat, erkrankten aber in besonders großem Umfang. Es wäre ferner zu erwähnen, daß nach Angaben von Lendner (34) die Ulmen in Genf nur dort erkrankten, wo sie sich an trockenen Standorten befanden. Er sagt über die Entstehung der Krankheit: „La cause primitive serait à attribuer à l'état de sécheresse du sol, car les arbres plantés à proximité d'un cours d'eau ne deviennent pas malades".

Grosmann (1932) (27) gibt an, daß in der Schweiz die Krankheit bisher nur in Alleen beobachtet wurde und nicht an den wildwachsenden Ulmen in den Wäldern.

Durch seine Versuche mit Hausschwamm usw. sah sich auch von Tubeuf (60) veranlaßt, sich über die Krankheit folgendermaßen zu äußern: „Sie dürfte, wie andere Holzkrankheiten durch Eintritt von Trockenheit im Holzkörper zum Befall befähigt, durch normalen Wasserreichtum aber abgehalten werden".

Nach Buisman (67) erkrankten in Holland sowohl Ulmen, die an sehr feuchten Plätzen wuchsen, als auch solche, die auf trockenem Boden standen. Auch Pape (45) sagt, daß sowohl Ulmen auf trockenem, sandigem, wie auf schwerem, feuchtem Lehmboden erkrankten.

Wie mag es aber an diesen Plätzen mit dem Grundwasserstand bestellt gewesen sein? Hat an den feuchten Plätzen nicht auch ein vorübergehendes Sinken des Grundwasserspiegels Platz gegriffen und den Gesundheitszustand der Bäume ungünstig beeinflußt, so daß sie für den *Graphium*-Befall empfänglicher wurden?

Die Annahme daß das Gesundbleiben der Ulmen an einigen Standorten nur darauf zurückzuführen ist, daß dort zufällig keine Infektionsherde von *Graphium ulmi* vorhanden sind, will uns nicht einleuchten.

Von verschiedenen Seiten wird angegeben, daß die Borkenkäfer die wichtigsten Überträger der Sporen von *Graphium ulmi* und die wichtigsten Verbreiter der Krankheit seien. Die Angaben, daß die Borkenkäfer tatsächlich bei der Verbreitung der Krankheit eine Rolle spielen, werden auch durch Beobachtungen und Versuche belegt (2, 21-23, 50, 51). Besonders beim sogen. Reifungsfraß an jungen Trieben soll die Übertragung stattfinden. Es soll nicht bestritten werden, daß sie tatsächlich den Pilz von einem Baum zum anderen verschleppen und auf diese Weise Infektionen herbeiführen können. Die Einstiche der Injektionsspritze und die Einspritzung des Sporenmaterials, die von uns an

jüngeren Trieben ausgeführt wurden, führen in ganz ähnlicher Weise wie die Käfer bei ihrem Reifungsfraß Infektionen herbei. Und doch entstand als Folge solcher von uns durchgeführter Infektionen wohl eine äußerlich sichtbare Erkrankung der Blätter an den infizierten Trieben im Infektionsjahr. Im nächsten Jahre zeigte es sich aber, wie erwähnt, daß die betreffenden Bäume durchaus nicht zu erkranken brauchten, obwohl sie an vielen Trieben in der gleichen Weise gleichzeitig infiziert worden waren.

Wir müssen beim Fraß dieser Borkenkäfer unterscheiden zwischen dem Reifungsfraß, der an jungen, ein- und zweijährigen Trieben erfolgt, und dem Einbohren und Anlegen der Mutter- und Larvengänge zwischen Holz und Rinde. Gefährlicher für die Ulmen als die Übertragung der Sporen beim Ernährungsfraß scheint uns die Übertragung der *Graphium*-Sporen durch die Ulmenborkenkäfer dann zu sein, wenn sie den zuletzt geschilderten Fraß ausüben. Die Ulmenborkenkäfer bevorzugen im allgemeinen wie auch andere Borkenkäfer, solche Bäume, die nicht mehr voll im Saft stehen, wenn sie nach vorliegenden Angaben auch gesunde Ulmen primär von der Spitze her befallen können. Beim Reifungsfraß werden auch Triebe von ganz gesunden Bäumen befallen. Gerade die nicht mehr voll im Saft stehenden Ulmen scheinen aber nach unseren Erfahrungen auch für den Pilzbefall und die damit verbundene Erkrankung besonders empfänglich zu sein, wenn es auch vorkommt, daß dem Anschein nach recht lebenskräftige Bäume der Krankheit zum Opfer fallen. Dabei läßt sich natürlich nicht sagen, ob diese Bäume nicht auch Störungen irgendwelcher Art ausgesetzt waren.

Buisman (17) mißt dem sogen. Reifungsfraß (sie nennt ihn Nachfraß) die größere Bedeutung bei, da nach ihren Beobachtungen der Pilz seine optimalen Lebensbedingungen in sehr kräftigen Exemplaren seines Wirtes findet und, wie Fransen (21) angibt, der Reifungsfraß mit Vorliebe gerade an nichtkranken Bäumen vor sich geht.

## Zusammenfassung.

Auf Grund des Schrifttums über das Ulmensterben und auf Grund eigener Feststellungen und Beobachtungen kommen wir zu folgendem Schluß:

Für das Zustandekommen der Graphiose und eine damit verbundene vorübergehende oder zum Tode führende Erkrankung der betreffenden Ulmenbäume scheint eine Disposition der Ulmenbäume gegeben sein zu müssen. Diese Disposition kann auf einer mehr oder weniger großen Anfälligkeit der Ulmenarten, -sorten und -individuen beruhen. Dann sprechen aber auch manche Beobachtungen und Feststellungen dafür, daß äußere Bedingungen, insbesondere Trockenheit, die Ulmen für die Krankheit empfänglich machen.

Daß der Pilz eine bestimmte Beschaffenheit der Pflanze vorfinden muß, wenn er sie zu Grunde richten soll, zeigen ferner eine Anzahl von Infektionsversuchen in Berlin-Dahlem, in Holland und in Geisenheim. Die einmalige Pilzinfektion führte in diesen Fällen wohl zu einer vorübergehenden Erkrankung. Im nächsten Jahre standen aber die Ulmen wieder gesund da.

## Schrifttum.

1. Bavendamm, W. Neue Untersuchungen über die Lebensbedingungen holzzerstörender Pilze. Centralbl. Bakt. II. Abt., **75.** (1928), 426—452; **76.** (1928/29), 172—227.
2. Betrem, J. G. De iepenziekte en de iepenspintkevers. Tijdschr. Plantenziekt. **35.** (1929), 273—288.
3. Biourge, Ph. La maladie des ormes. Bull. Soc. Cent. Forest. Belgique. **34.** (1927), 49—64, 97—112.
4. Brussoff, A. Die holländische Ulmenkrankheit, eine Bakteriosis. Centralbl. Bakt. II. Abt. **63.** (1925), 256—266.
5. — — Kritische Bemerkungen zu dem Artikel über das Ulmensterben von Gräfin v. Linden und L. Zenneck. Centralbl. Bakt. II. Abt. **71.** (1927). 298—300.
6. — — Über das durch Bakterien verursachte Sterben der Ulmen und anderer Laubbäume. Mitteil. Deutsch. Dendr. Gesellschaft **38.** (1927), 244—251.
7. — — Über die Ursache des Ulmensterbens, eine Erwiderung auf den Artikel von Dr. C. Stapp. Mitteil. Deutsch. Dendr. Gesellschaft **39.** (1928), 292.
8. Büsgen, M. Bau und Leben der Waldbäume. 2. Aufl. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1917.
9. Buisman, Chr. Overzicht van de soorten van iepen in verband mit het iepenziekte-onderzoek. Tijdschr. Plantenziekt. **37.** (1931), 111—116.
10. — — Übersicht über die Ulmenarten in Bezug auf den Kampf gegen die Ulmenkrankheit. Angew. Botanik **13.** (1931), 459—464.
11. — — Das große Ulmensterben. Deutsche Forstztg. **47.** (1932), 141—142.
12. — — Over het voorkomen van *Ceratostomella ulmi* (Schwarz) Buisman in de natuur. Tijdschr. Plantenziekt. **38.** (1932), 203—204.
13. — — *Ceratostomella ulmi*, de geslachtelijke vorm van *Graphium ulmi* Schwarz. Ebenda 1—8.
14. — — Verslag van de Phytopathologische onderzoekingen over de iepenziekte, verricht in het laboratorium „Willie Commelin Scholten" gedurende 1931. Ebenda 17—36.
15. — — Verslag van de onderzoekingen over de iepenziekte, verricht in het Phytopathologische laboratorium „Willie Commelin Scholten" te Baarn gedurende 1932, (I). Ebenda **39.** (1933), 77—94.
16. — — Proeven over waterverdamping by bladeren von verschillende iepensorten. Ebenda 38—41.
17. — — Über die Biologie und den Parasitismus der Gattung *Ceratostomella* Sacc. Phytopatholog. Zeitschr. **6.** (1933), 429—439.
18. Czech. Ein wenig bekannter Ulmenschädling. Österreichische Forstzeitung **V.** (1887), 70, nach Judeich-Nitsche Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, Bd. II. 1895. Verlag P. Parey, Berlin.
19. Dannenberg, P. Ulmensterben. Schles. Ges. vaterl. Cultur, Breslau **104.** (1932), 140—150.

20. Ebermayer. Untersuchungen und Studien über die Ansprüche der Waldbäume an die Nährstoffe des Bodens. Forstl. naturwiss. Zeitschr. **2.** (1893), 220—244.
21. Fransen, J. J. Enkele gegevens omtrent der verspreiding van de door *Graphium ulmi* Schwarz veroorzaakte iepenziekte door de iepenspintkevers. Tijdschr. Plantenziekt. **37.** (1931), 49—61.
22. — — De verbreiding der iepenziekte door de iepenspintkevers en de bestrijding van dit insect in de practijk. Ebenda 169—187.
23. — — De kleine iepenspintkever *Scolytus* (Eccoptogaster) *multistriatus* Mrsh. als verbreider der iepenziekte. Ebenda **38.** (1932), 197—202.
24. Gante, Th. Zum Ulmensterben. (Notiz.) Ber. d. Lehr- u. Forsch.Anstalt f. Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim f. d. Rechnungsjahr 1926, Sonderabdruck aus Landw. Jahrb. **66.** Ergänzungsband I. (1927), 60.
25. — — Zum Ulmensterben. (Notiz.) Ber. ders. Anstalt f. d. Rechnungsjahr 1927. Sonderabdruck aus Landw. Jahrb. **68.** Ergbd. I. (1928), 26.
26. Grosmann, H. Beiträge zur Kenntnis der Lebensgemeinschaft zwischen Borkenkäfern und Pilzen. Zeitschr. f. Parasitenkunde **3.** (1931), 56—102.
27. — — Das Ulmensterben. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. **83.** (1932), 49—59.
28. Hempel, G. und Wilhelm, K. Die Bäume und Sträucher des Waldes. Verlag v. Ed. Hölzel, Wien und Olmütz 1889.
29. Herrmann. Das Ulmensterben. Deutsche Forstzeitg. **16.** (1931), 1151—1154.
30. v. Höhnel. Über die Transpirationsgrößen der forstlichen Holzgewächse. Mitt. aus d. forstl. Versuchswesen Österreichs II. 1. 1879, II. 3. 1880 u. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen X. Wien 1884, nach Walter, H. *Ulmaceae,* S. 637.
31. Höstermann, G. u. Noack, M. Über das Ulmensterben am unteren Rhein. Mitteil. Deutsch. Dendr. Gesellsch. **35.** (1925), 287—289.
32. Kemner, N. A. Notizen über schwedische Borkenkäfer. Ent. Tidskr. 1919, 170—176 nach Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas II. Bd. Verlag P. Parey, Berlin 1923.
33. Köck, G. Über das Baumsterben. Wiener allg. Forst- u. Jagdzeitg. **50.** (1932), 151.
34. Lendner, A. La „maladie des ormes“ à Genève. Verhdl. Schweizer. nat. Ges. **113.** (1932), 371—372.
35. Liese, J. und Butovitsch, V. Das Ulmensterben in den Auerevieren, seine Ursache und seine Bekämpfung. Deutsche Forstzeitg. **46.** (1931), 1111—1116.
36. Liese, J. Nochmals das Ulmensterben in den Auerevieren. Deutsche Forstzeitung **47.** (1932), 394—395.
37. — — Ist Rüsternholz imprägnierfähig? Forstarchiv **8.** (1932), 149—150.
38. Gräfin v. Linden u. Zenneck, Lydia. Untersuchungen über das Ulmensterben in den Beständen der städtischen Gartenverwaltung der Stadt Bonn und anderer Orte. Centralbl. Bakt. II. Abt., **69.** (1927), 340—351.
39. — — Erwiderung auf die kritischen Bemerkungen von Brussoff zum Ulmensterben. Centralbl. Bakt. II. Abt., **71.** (1927), 300—302.
40. Lüstner, G. Das Ulmensterben. Gartenkunst **6.** (1925), 94—96.
41. Lüstner, G. und Gante, Th. Einige Versuche zum Ulmensterben. (Notiz.) Ber. d. Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau

zu Geisenheim für das Rechnungsjahr 1930. Verlag P. Parey, Berlin 1931, 18.

42. - - - - Zum Ulmensterben. (Notiz.) Ber. ders. Anstalt für das Rechnungsjahr 1931/32. Verlag P. Parey, Berlin 1933, 10.

43. Münch, E. Die Blaufäule des Nadelholzes. Naturw. Ztschr. f. Land- und Forstw. **7/8.** (1907/1908), 531—573 bzw. 32—47, 298—323.

44. - - — Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzpflanzen. Ebenda **7.** (1909), 54—75, 87—114, 129—160.

45. Pape, H. Das Ulmensterben in Deutschland. Mitteil. Deutsch. Dendr. Gesellsch. **34.** (1924), 284—288.

46. van Poeteren. De iepenziekte en haar bestrijding in 1930; in 1931. Verslag over de werkzaamheden van den plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1930; in het jaar 1931.

47. Prell, H. Ulmensterben und Ulmenborkenkäfer. Die kranke Pflanze. **7.** (1930), 89—93, 103—105, 124—127.

48. Ratzeburg. Ein Fall von ungewöhnlicher Verbreitung des Rüsternborkenkäfers, des *Scolytus destructor* Oliv. usf. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen **III.** (1871), 403—407, nach Judeich-Nitsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde Bd. I, Verlag P. Parey, Berlin 1895.

49. Richter, H. Notizen zum Ulmensterben. Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst **11.** (1931), 20.

50. Roepke, W. Die Bedeutung des *Scolytus scolytus* als Überträger der sogenannten holländischen Ulmenkrankheit. 4. Wanderversammlung Deutsch. Entom., Kiel (1930), 153—156.

51. — — — Verdere gegevens omtrent de iepenziekte en de iepenspintkever. Tijdschr. Plantenziekt. **36.** (1930), 232—236.

52. Schindler. Krankheiten und Feinde der Ulme. Vereinsschrift Böhmischer Forstwirte (Smolers), Heft 39, 1861, 12—22, nach Judeich-Nitsche, Bd. I. 1895.

53. Schwarz, M. Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume. Dissertation. Utrecht, 1922.

54. Sibilia, C. La moria degli olmi in Italia. Bolletino della R. Stazione di Patalogia vegetale **10.** (1930), 281—283.

55. Spierenburg, D. Een onbekende ziekte in de iepen. Plantenziektenk. Warnem. I. Mededeel. Nr. 18 (1921), 3—10; Nr. 24 (1922), 1—31, Wageningen.

56. Stahl, E. Der Sinn der Mycorrhizenbildung. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. **34.** (1900), 539—668.

57. Stapp, C. Über die Ursache des Ulmensterbens. Mitteil. Deutsch. Dendr. Ges. **40.** (1928), 139—146.

58. — — Derzeitiger Stand der Erforschung des „Ulmensterbens". Mitteil. Deutsch. Dendr. Ges. **43.** (1931), 334—342.

59. — — Vom Ulmensterben. Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. **45.** (1933), 276—282.

60. v. Tubeuf. Absterben von Ulmenasten. Zeitschrift f. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz. **44.** (1934), 423—430.

61. Uphof, I. C. Th. Zur Frage der Ulmenkrankheit in Europa. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **38.** (1928), 222—224.

62. Valckenier-Suringar, J. Eine Ulmenkrankheit in Holland. Mitteil. Deutsch. Dendr. Ges. **32.** (1922), 145—147.

63. Walter, H. *Ulmaceae.* Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. II, 1, 601—764, Verlag v. Eug. Ulmer, Stuttgart.
64. Westenberg, J. Uit de historie van de Graphiumziekte in de iepen. Tijdschr. Plantenziekt. **38.** (1932), 61—66.
65. Westerdijk, Joh. Is de iepenziekte een infectieziekte? Tijdschr. Ned. Heidemij, **40.** (1928.)
66. — — Korte verslag over het iepenziekte-onderzoek verricht op het Phytopatholog. laboratorium „Willie Commelin Scholten" te Baarn gedurende 1932. Ebenda **39.** (1933), 17—20.
67. — — en Buisman, Chr. De Iepenziekte. Rapport over het onderzoek verricht op verzoek van de nederlandsche heidemaatschappij. Nederl. Heidemaatsch., Arnheim 1929.
68. — — Ledeboer, M. en Went, J. Mededeelingen omtrent gevoeligheidsproeven van iepen voor *Graphium ulmi* Schwarz gedurende 1929 en 1930. Tijdschr. Plantenziekt. **37.** (1931), 105—110.
69. — — Buisman, Chr. en Doorenbos, S. G. A. Wat kunnen de nederlandsche boomkweekers doen in verband met de iepenziekte? Tijdschr. Plantenziekt. **38.** (1932), 37—40.
70. Wichmann, H. Biologisches von ***Eccoptogaster laevis*** Chap. Ent. Bl. **V.** (1909), 147—149, 164—165. Nach Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas II. Bd., Verlag P. Parey, Berlin 1923.
71. Wilson, Malcolm u. Wilson, Mary, J. F. The occurence of the Dutch Elm Disease in England. Gardeners Chronicle **83.** (1928), 31/32.
72. Wilson, Mary, J. F. Über das Ulmensterben und seinen Erreger *Graphium ulmi.* Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **39,** (1929), 36—39.
73. Wollenweber, H. W. Das Ulmensterben und sein Erreger *Graphium ulmi* Schwarz. Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst, **7.** (1927), 97—100.
74. — — Das Ulmensterben. Blumen- u. Pflanzenbau **44.** (1929), 40—41.
75. — — Das Ulmensterben und sein Erreger *Graphium ulmi* Schwarz. Flugbl. Biol. Reichsanstalt Nr. 94 (1929) und 2. Auflage (1932).
76. — — Über den gegenwärtigen Stand des Ulmensterbens. Int. Anz. Pflanzenschutz **4.** (1930), 1—2. Blumen- und Pflanzenbau **45.** (1930), 112—113.
77. — — u. Stapp, C. Untersuchungen über die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit. Arbeit. Biol. Reichsanstalt **16.** (1929), 283—324.
78. — — u. Richter. Stand des Ulmensterbens im Jahre 1930 in Deutschland. Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst **10.** (1930), 83—84.
79. — — Infektionsversuche mit *Graphium ulmi* an Ulmen und anderen Laubbäumen. Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzdienst, **11.** (1931), 89.

# Die Bekämpfung des Spargelrostes (Puccinia asparagi DC.) in der Provinz Sachsen.

Von Dr. H. Hülsenberg, Halle-Saale.

(Mitteilung aus der Versuchsstation für Pflanzenschutz, Halle-S.)

Das starke Auftreten von Spargelschädlingen (Spargelhähnchen, *Crioceris duodecimpunctata* L., Spargelkäfer, *Crioceris asparagi* L., Spargelfliege, *Platyparaea poeciloptera* Schik. und Spargelrost, *Puccinia aspa-*

*ragi* DC.) gaben der damaligen Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, jetzigen Landesbauernschaft Sachsen-Anhalt, Hauptabteilung II, den Anlaß, Versuche zur Bekämpfung vorstehender Schädlinge und Erkrankungen durch den Verfasser — in Sonderheit gegen beide *Crioceris*-Arten und den Spargelrost — durchführen zu lassen. Sie begannen mit Untersuchungen über die Eignung und praktische Anwendungsmöglichkeit verschiedener insektizider Mittel zur Bekämpfung der *Crioceris*-Arten, deren Ergebnisse in der „Landwirtschaftlichen Wochenschrift für die Provinz Sachsen", 1932, Heft 22 (1) niedergelegt sind. Zum gleichen Zeitpunkte begannen — zunächst nur tastend — die Versuche zur Bekämpfung des Spargelrostes, die nun — wenn auch nicht zum Abschluß — so doch zu einem gewissen Ergebnis geführt haben. Hierüber soll zunächst berichtet werden.

### 1. Die Verbreitung und volkswirtschaftliche Bedeutung des Spargelrostes in der Provinz Sachsen.

Für den Beobachter eines weiten Gebietes, wie es die Provinz Sachsen darstellt, fällt zunächst auf, daß der Spargelrost sein hauptsächliches Schadensgebiet im Norden und Osten der Provinz Sachsen und zwar auf den leichteren Böden, den Sandböden diluvialer Herkunft hat. Die Spargelbaugebiete östlich von Halle um Reideburg und nördlich von Langensalza um Großengottern zeigen bei weitem nicht die Schädigungen wie sie z. B. für die Altmark seit dem Jahre 1930 bis zum Jahre 1934 in ununterbrochener Folge die Regel waren. In den letzteren beiden Fällen fußen die Anlagen auf guten Lehmböden. Zwar tritt auch in ihnen Spargelrost auf, hat aber bei weitem nicht die verheerende Wirkung, die man dieser Krankheit für das Hauptspargelbaugebiet der Provinz Sachsen, eben der Altmark, zuschreiben muß.

Es ist naturgemäß sehr schwierig, die Höhe des Schadens für die Altmark nur einigermaßen genau festzulegen, zumal der Kulturzustand der einzelnen Anlagen sehr unterschiedlich ist. Die Minderung des Geldrohertrages durch die veränderte prozentuale Beteiligung der einzelnen Qualitäten am Gesamtertrag dürfte bisher überhaupt noch nicht erfaßt sein. Aber man geht wohl nicht fehl, wenn man die Höhe des Schadens, der nach einem Spargelrostjahr in der folgenden Stechperiode zur Auswirkung kommt, mit 25—35 % des Normalertrages festsetzt. Bei meinen mannigfachen Aussprachen mit namhaften Praktikern stieß ich immer wieder auf die Auffassung, daß gute ertragreiche Anlagen mit einer Produktion von 22—24 Ztr. je Jahr nach einem schweren Rostjahr um etwa 8 Ztr. im nächsten Jahre im Ertrag zurückgehen. Es ist darum kein Wunder, wenn Spargelanlagen nach mehrere Jahre anhaltenden Spargelrostepidemien auf 8—12 Ztr. je Morgen

fallen, wie dies im Osterburger Spargelbaugebiet des öfteren beobachtet werden konnte.

Im Stadtgebiet Osterburg werden beispielsweise etwa 1000 Morgen Spargel gebaut. Bei einem jährlichen Verlust von 8 Ztr. je Morgen (von der Normalernte ausgegangen) und einem Durchschnittszentnerpreis von 22 RM. ergibt dies allein für die Stadt Osterburg einen jährlichen Geldverlust von 176000 RM., in vier Jahren (1930—1934) also rund 700000 RM. Mag diese Zahl vielleicht infolge mangelhaftem Kulturzustand mancher Spargelanlagen (z. B. Kalkarmut des Bodens) zu hoch gegriffen sein, aber einen Wert von 500000 RM. dürfte der Verlust in der fraglichen Zeit doch unbedingt erreichen. Bremer (2) kommt zu einer Schadensschätzung von 10 Millionen Reichsmark für das Jahr 1931 für das gesamte Reichsgebiet, während Huchel (3) für das gleiche Jahr und die gleiche Fläche den Schaden auf 11 Millionen Reichsmark schätzt. Wenn es auch keine Frage sein dürfte, daß Anlagen auf besseren Lehmböden erheblich weniger als solche auf leichteren Sandböden zu leiden haben, so sind doch die Ertragsminderungen gerade für die letzteren im vorliegenden Falle sehr vorsichtig eingesetzt worden, zumal die Wirkungen von Spargelrostepidemien in mehrjähriger Folge kaum abzuschätzen sind. Die von Bremer und Huchel angegebenen Zahlen sind daher durchaus wahrscheinlich. Auch Smith (zitiert nach G. Gaßner und H. Hassebrauk) (4) beziffert die Ernteverluste nach Spargelrostjahren für den Osten der Vereinigten Staaten von Nordamerika auf 15—35 %, in einzelnen Fällen sogar auf 50 %.

## 2. Einige Bemerkungen zur Biologie des Spargelrostes.

Um im Praktiker das rechte Verständnis für die zur Bekämpfung des Spargelrostes notwendigen Maßnahmen zu erwecken, müssen zunächst einige Angaben biologischer Natur über den Spargelrost gemacht werden.

Das Pilzmycel des Spargelrostes findet sich wie bei allen Rostarten zwischen den Zellen der Wirtspflanze (interzellular) und sendet kurze Saugorgane (Haustorien) in die Zellen der Spargelpflanzen hinein. Der Schaden des Rostes besteht unmittelbar in einer Hemmung des Aufgabenkomplexes der grünen oberirdischen Pflanzenteile (Atmung, Ernährung) und als Folge davon in einer mangelhaften Abwanderung und damit Speicherung von Reservestoffen im Wurzelstock.

Der Spargelrost ist nicht wirtswechselnd. Man findet also seine vier verschiedenen Sporenformen lediglich auf der Spargelpflanze selbst. Dem Praktiker sind allerdings meist nur die dritte und vierte Form bekannt. Im Frühjahr erscheinen zunächst an den unteren Stengel-

teilen kleine punktförmige honiggelbe Flecken von klebiger Beschaffenheit, die nur den Umfang von wenigen Millimetern haben. Sie bergen die sog. Pykniden, in denen die Pyknosporen (Form 1) enthalten sind. Diese Sporen lösen etwa 14 Tage später an den Spargelpflanzen Becherfruchtlager (Aecidien) aus, die ihrerseits die sog. Aecidiosporen (Form 2) enthalten. Die Becherfrüchte stehen meist in langgezogenen Flecken an den unteren Stengelteilen der Spargelpflanze zusammen. Diese Frühjahrsfruchtformen des Spargelrostes (Form 1 und 2) treten aber nun nicht in der ungeheuren Häufigkeit auf, wie uns dies von den Sommer- und Herbstsporenlagern bekannt ist und werden deshalb vom Praktiker meist übersehen. Aus den Sporen der Becherfrüchte (Form 2) entwickeln sich dann die zimmetbraunen Sommersporenlager (Uredolager), die die dritte Sporenform enthalten und infolge deren Verwehung durch den Wind allenthalben neue Sommersporenlager entstehen. Im Herbst bilden sich die schwarzbraunen Herbstsporenlager (Teleutolager), in denen die vierte und letzte Sporenform entsteht. Diese vierte Form dient der Überwinterung des Pilzes. Ihre Keimreife tritt erst im nächsten Frühjahr ein, wie dies durch die Untersuchungen mehrerer Autoren bewiesen wird. Sie geben nach Überwinterung durch ihre Keimung im nächsten Frühjahr wieder den Anlaß zur Entstehung der Sporenform 1 (Pyknosporen).

### 3. Die Maßnahmen der Bekämpfung.

Wenn wir uns den Gang dieser Entwicklungsreihe betrachten, erscheint es zunächst richtig, die Bekämpfung des Spargelrostes bei der Vernichtung der Herbstsporenlager (Teleutosporenlager) einsetzen zu lassen. Die Praxis trägt diesem Gedanken auch Rechnung, in dem das Spargelkraut im Spätherbst bezw. Anfang Winter abgemäht und verbrannt wird. Damit wird sicher eine Unmenge Ansteckungsstoff der Vernichtung anheim gegeben. Für die Regierungsbezirke Merseburg und Magdeburg ist der späteste Termin für die Durchführung dieser Maßnahme durch Verordnung auf den 15. Dezember festgesetzt. Aus der Tatsache, daß die Herbstsporen (Teleutosporen) erst im nächsten Frühjahr keimen, könnte man allerdings schlußfolgern, daß diese Maßnahme auch noch zu einem späteren Zeitpunkt mit Erfolg durchgeführt werden könnte, wenn nicht zu befürchten wäre, daß infolge der stärkeren Vermorschung der Stengelteile diese noch leichter abbrechen, als sie dies ohnehin tun. Es empfiehlt sich daher eine Anlage dann abzumähen und die gemähten Pflanzenteile zusammenzutragen, wenn sie eben ihre grüne Farbe verloren haben, aber noch eine gewisse Elastizität aufweisen. Das Verbrennen kann dann zu einem späteren Zeitpunkt geschehen. Freilich muß man dann durch einen in den Haufen gesteckten Stock verhindern, daß dieser durch den Wind auseinandergetrieben wird.

Der § 1 der Verordnung der Herren Regierungspräsidenten zu Merseburg und Magdeburg über das Verbrennen des Spargelkrautes und der Spargelstubben würde daher zweckmäßiger wie folgt lauten:

„Das Spargelkraut sämtlicher Spargelpflanzen (auch der einjährigen Anlagen und Spargelsaatzuchtbeete) ist sofort nach dem Trockenwerden unmittelbar an der Erdoberfläche abzuschneiden, zusammenzutragen und an Ort und Stelle unter Beachtung der feuerpolizeilichen Bestimmungen zu verbrennen. Der späteste Termin für diese Maßnahme ist der 15. Dezember jeden Jahres. Nach dem Abschneiden dürfen höchstens 10 cm Stubbenlänge vorhanden sein."

Gerade in Spargelrostjahren beobachtet man, daß das Kraut monatelang abgestorben, aber unabgemäht und nicht zusammengetragen auf dem Felde steht. Andererseits ist eine Vorverlegung des endgültigen Termines schwer möglich, da man dem Spargelanbauer nicht gut zumuten kann, eine noch grüne Anlage zu mähen, bevor sie nicht normal eingezogen hat. —

Wie wesentlich jedoch andererseits eine restlose Beseitigung rückständiger Spargelpflanzenreste ist, zeigte mir eine Beobachtung in einer sehr großen Spargelanlage in der Nähe von Stendal im Jahre 1931. Dort war an einem Hauptweg ein Haufen vorjähriger Spargelstubben liegen geblieben. Durch einen kreisförmigen Fleck hellgelb verfärbter Spargelpflanzen von etwa 40 m Durchmesser rings um diesen Haufen herum, der in der hauptsächlich herrschenden Windrichtung lang gezogen und rings von dunkelgrünen Spargelpflanzen umgeben war, zeigte sich eindeutig, wie dieser Haufen als Ansteckungsherd gewirkt hatte.

Die beiden oben angeführten Verordnungen fordern weiter, daß bis zum 5. April eines jeden Jahres auch die Spargelstubben entfernt und verbrannt sein müssen. G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) fanden bei ihren Untersuchungen, daß die ersten Keimungen der Herbstsporen am 24. April lagen. Es bestehen daher keine Bedenken, an obigem Termin zur Entfernung der Stubben festzuhalten.

Es ist naturgemäß gar keine Frage, daß trotz aller Vorsicht eine Unmenge Ansteckungsmaterial auf dem Acker liegen bleibt und durch die Bodenbewegung so gebettet wird, daß die ihm anhaftenden Herbstsporen ungehemmt zur Keimung kommen können. Würde es gelingen, diese an der Keimung zu hindern, so würde man sicher einen ganzen Schritt weiter sein. Es muß daher angestrebt werden, dieses Ziel zu erreichen. Vielleicht — ich spreche dies nur als Vermutung aus — liegt hier die Ursache zu der von Praktikern oft behaupteten günstigen Wirkung des Kalkstickstoffes auf die Verzögerung des Rostbefalles in unseren Spargelkulturen. Es würde damit dieselbe Wirkung vorliegen,

wie wir sie bei der Anwendung von Kalkstickstoff gegen keimende Unkräuter, beispielsweise Windhalm, im Ackerboden beobachten (Dizyanamidwirkung). Als günstigster Zeitpunkt für diese Kalkstickstoffgabe wäre etwa Mitte bis Ende April, je nach den Temperaturverhältnissen anzusetzen. Es dürfte sich empfehlen, nach dieser Seite hin Versuche vorzunehmen.

Die mehrjährigen Beobachtungen im Spargelbaugebiet der Altmark führten immer wieder zu der Überzeugung, daß die eigentlichen Ausgangspunkte der Verseuchung im Frühjahr die noch nicht stechreifen Anlagen sind. Besonders die zweijährigen Spargelkulturen zeigten immer zuerst die Frühjahrsformen (Form 1 und 2) des Rostes. Allerdings muß ich im Gegensatz zu G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) feststellen, daß ich in diesem Jahre Spargelsprosse aus einer mehrjährigen bis zum 18. 7. gestochenen Anlage aus der Gegend von Oebisfelde (Dannefeld) in die Hand bekam, die über und über mit Aecidien bedeckt waren. Ich neige jedoch dazu, dies für eine Ausnahme anzusehen.

Die Begehung der altmärkischen Spargelkulturen erweckte in mir den Eindruck, als wenn ein Einfluß des Bodens auch innerhalb eines großes Befallsgebietes nicht von der Hand zu weisen ist. Dieselbe Tendenz hinsichtlich der Befallsstärke und ihren Auswirkungen, wie sie zwischen den Anlagen auf diluvialem Sand und denen auf besseren Lehmböden innerhalb der Provinz Sachsen zu beobachten ist, macht sich auch innerhalb der geschlossenen Befallsgebiete bemerkbar. So trat Spargelrost in der Altmark in den Jahren 1933 und 1934 immer zuerst auf den leichtesten und trockensten Stellen auf, um von da aus seine Ausbreitung auf benachbarte Ländereien zu nehmen. Nach den gleichen Richtungen liegen Beobachtungen aus dem Jahre 1933, bei denen Verfasser die Aecidien des Spargelrostes in verschiedenen Feldbeständen ausschließlich an Spargelsprossen fand, in denen die Larven der Spargelfliege minierten, die also in bezug auf Ernährung und Wasserhaushalt einer Störung unterworfen waren. Die gleichen Beobachtungen machten G. E. Stone und R. E. Smith (zitiert nach Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten) (5) bereits in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Auch Jahnke (6) vertritt diese Ansicht. Er berichtet über eine entsprechende Umfrage bei namhaften Praktikern wie folgt: „Aus allen Antworten, die ich bekam, geht ferner hervor, daß man allgemein der Ansicht ist, daß der Grundwasserstand eine erhebliche Rolle (beim Auftreten des Spargelrostes) spielt.“ G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) sind der Meinung, daß Überschußdüngungen mit Stickstoff bei mangelnder Kalizufuhr sich als rostfördernd erweisen. Zusammenfassend sei bemerkt, daß sicher alle den Wasserhaushalt und die Ernährung günstig beeinflussenden Maßnahmen einen gewissen vorbeugenden Charakter

hinsichtlich des Rostbefalles haben. Dazu gehören eine regelmäßige Stallmistzufuhr, die evtl. Zwischensaat von Gründungspflanzen und eine zweckmäßige Kombination der künstlichen Düngemittel bei besonders vorsichtiger Anwendung des Stickstoffes. Becker-Dillingen (7) gibt den Bedarf des Spargels an Nährstoffen bei einer Stallmistdüngung von 250 dz/ha mit 50 kg/ha Stickstoff, 50 kg/ha Phosphorsäure und 120 kg/ha Kali an. Bei Wegfall der Stallmistgabe hält er eine Gabe von 90 kg/ha Stickstoff, 100 kg/ha Phosphorsäure und 140 kg/ha Kali für angebracht.

Als erste direkte Bekämpfungsmaßnahme im Jahre ist das Herausschneiden der Pykniden- und Aecidien-tragenden Spargelsprosse aus den nicht stechreifen Anlagen anzusehen. Dieser Maßnahme kommt sicher ein gewisser Wert ähnlich dem des Spargelkrautverbrennens zu. Trotz aller Sorgfalt wird es natürlich nicht möglich sein, die fraglichen Entwicklungsformen des Spargelrostes restlos zu beseitigen. Diese Erkenntnis führte in Osterburg zu der auch von G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) erwähnten Maßnahme, zweijährige Anlagen mit Aecidienbesatz kurzerhand abzumähen und zu verbrennen. So dankenswert dieser rasche Entschluß im Interesse der Allgemeinheit ist, so gefahrvoll erweist er sich sicher auch andererseits für die weitere Entwicklung der betroffenen Anlage. Eine solche Maßnahme muß natürlich analog einer sehr früh und stark einsetzenden Spargelrostepidemie wirken.

Unbedingt muß dagegen aber gefordert werden, daß alle wildwachsenden Spargelpflanzen in der Nähe von Kulturen sorgfältig vernichtet werden, da sie nicht selten die ersten Träger des Spargelrostes in einem Spargelanbaugelände sind. Es ist ferner durchaus unangebracht. wenn man besonders in den dreijährigen Anlagen vereinzelte schwache Stangen schießen läßt. Auch sie zählen zu den ersten Trägern des Spargelrostes, weswegen hier ein Verbot einsetzen muß.

Im Anschluß an das Auffinden von Aecidien in den zweijährigen Spargelanlagen Osterburgs am 13. Juni 1934 durch den Verfasser erfolgte sofort eine Rücksprache mit dem dortigen Bürgermeister Dr. Ziem, der in dankenswerter Weise bereits am folgenden Tage eine bis zum 31. Dezember 1936 befristete Polizeiverordnung des Landrates des Kreises Osterburg auslöste. Die §§ 1—3 dieser Verordnung lauten folgendermaßen:

§ 1. In der Zeit vom 14.—23. Juni jeden Jahres haben sämtliche Spargelanbauer des Kreises Osterburg ihre 1-, 2- und 3-jährigen Spargelanlagen durchzugehen und nachzuforschen, ob irgendwelche Spargelpflanzen mit Roststellen (Aecidien) behaftet sind;

§ 2. Stengel mit Roststellen (Aecidien) müssen bis spätestens 23. Juni jeden Jahres von den Besitzern herausgeschnitten worden sein. Die herausgeschnittenen Teile sind zu verbrennen oder gründlich mit Erde zu bedecken.

§ 3. Sämtliche wildwachsenden Spargelpflanzen auf Feldern, an Wegen, Gruben, Bahndämmen usw. sind von den Eigentümern und Unterhaltungspflichtigen bis spätestens 23. Juni jeden Jahres zu beseitigen.

Die Feststellung von Aecidien durch den Verfasser im Osterburger Spargelanbaugebiet erfolgte im Jahre 1933 am 27. VI. Huchel, Osterburg gab an, solche schon am 4. VI. 33 gefunden zu haben. Es dürfte sich daher empfehlen, die in den §§ 1 und 2 der Polizeiverordnung des Herrn Landrates des Kreises Osterburg vom 14. Juni 1934 dahingehend abzuändern, daß mit der Begehung der Anlagen und Vernichtung der Aecidien tragenden Sprossen bereits in den ersten Junitagen zu beginnen ist. Diese Maßnahme muß dann wöchentlich bis zum 23. Juni (im ganzen dreimal) wiederholt werden.

Zweckmäßig wäre hier eine weitere Forderung von folgendem Wortlaut anzuschließen:

„Es ist verboten, in Anlagen, die gestochen werden, einzelne Stangen frühzeitiger aufschießen zu lassen, selbst wenn sie nicht die gewünschte Stärke haben."

Diese Maßnahme, sowie die Forderung, wildwachsende Spargelpflanzen zu entfernen, dient gleichzeitig der Bekämpfung der Spargelfliege.

Darüber hinaus wird man nunmehr nach einer Methode suchen müssen, um einer Weiterverbreitung des Spargelrostes von etwa übersehenen Aecidienlagern aus entgegen zu treten. Hierfür ein geeignetes Spritzmittel mit entsprechend fungizider Wirkung zu finden, war die Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hatte. Zwar schienen die eigenen Beobachtungen und die Angaben anderer Autoren zunächst wenig zu einem derartigen Unterfangen anzuregen. G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) geben einen Überblick über die hierzu von anderen Autoren verwendeten Mittel. Sie nennen Bordeauxbrühen in verschiedener Zusammensetzung, Kupfersulfat, Pariser Grün, Kupferkarbonat, Kupferacetat, Kaliumsulfid, Kaliumpermanganat, Calciumsaccharat und vor allem auch Schwefel. G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) halten die Ergebnisse für wenig befriedigend und glauben auch, daß eine Präventivbehandlung keinen ausreichenden Schutz in solchen Fällen gibt, in denen die Infektionsgefahr durch benachbarte Felder mit starkem Befall gesteigert ist. Jahnke (6) beschreibt seine Erfahrung mit der Anwendung von Kupferkalkbrühe dagegen wie folgt: „Ich habe im Jahre 1930

mit dem Spritzen 10 Tage nach Schluß der Ernte begonnen und es bis Ende August fortgesetzt, und zwar kam auf 30 Morgen ein Arbeiter. Es wurden tragbare Spritzen und eine 1- bezw. 2-%ige Kupferkalkbrühe benutzt. Einen Erfolg habe ich wohl verspürt. Meine Anlagen sind 4 Wochen später abgestorben als die benachbarten Felder." Man sieht aber aus all dem, daß die Meinungen sehr geteilt sind.

Am 28. V. 31 wurden in Ütz in einer größeren zweijährigen Spargelanlage je 600 qm mit einer 2%igen Kupferkalkbrühe unter Zusatz von 0,125% Uraniagrün, ferner mit einer 1%igen bezw. 2%igen Nosprasitlösung neben anderen Mitteln zur Bekämpfung der Spargelkäfer und Spargelhähnchen gespritzt. Je Morgen wurden 62,5 l Spritzflüssigkeit verbraucht. Am 26. VI. 31 und am 8. VIII. 31 wurde die Bespritzung wiederholt. In letzterem Falle wurde 71,5 l Spritzflüssigkeit je Morgen gebraucht. Bei der Auszählung der Pflanzen auf Rostbefall am 7. IX. 31 fanden sich in der Kupferkalk-Parzelle drei stärker mit Rost befallene Pflanzen, in den Nosprasitparzellen dagegen 51 bezw. 47 stark befallene Pflanzen. Rost war aber auf allen Parzellen vertreten. Die Wirkung aller Spritzmittel besonders aber der Nosprasitlösungen befriedigte in keiner Weise.

Im Jahre 1932 erfolgte neben anderer Versuchstätigkeit am 4. VIII., die Bespritzung bezw. Bestäubung einer zweijährigen Anlage in Arneburg, die bereits Rost aufzuweisen hatte. Die Behandlung wurde am 24. VIII. 32 wiederholt. Zur Anwendung kamen: Kupferkalkbrühe (1 %), Kupferkalk „Wacker" (2%), Funguran (2%), Hercynia-Neutral (0,4 %), Nosprasit (1%), Petebe (3 kg/1 Mrg.), Cusarsen (3 kg/1 Mrg.), Cuprodyl (3 kg/1 Mrg.), Kupfermeritol (3 kg/1 Mrg.) und Arsen-Hinsberg (3 kg/1 Mrg.). Von den Spritzmitteln wurden je Morgen 94 l verwendet. Eine Bonitierung am 24. VIII. 32 ergab eine gleichmäßige Verteilung des Rostes über das ganze Feld. Eine Wirkung war nicht vorhanden und bestätigte die alte Anschauung, daß bereits ausgebrochene Rostepidemien mit chemischen Mitteln nicht aufzuhalten sind.

Im Jahre 1933 wurden die Versuche in Osterburg und Arneburg fortgesetzt und zwar zu einem früheren Zeitpunkte. In beiden Fällen lagen sie in zweijährigen Anlagen. Die Bespritzungen erfolgten am 26. VI./27. VI. 33, 26. VII./27. VII. 33 und 28. VIII./29. VIII. 33. Sie wurden sehr gründlich vorgenommen. Zur ersten Spritzung wurden je Morgen 100 l, für die zweite und dritte Spritzung in Arneburg je 120—130 l, in Osterburg je 140 l je Morgen verbraucht. Das Wetter war an allen drei Spritztagen günstig. Die Parzellengröße betrug in beiden Fällen 250 qm.. Wesentlich ist noch, zu bemerken, daß der Arneburger Versuch im weiteren Verlauf der Vegeationsperiode ein sehr viel geringeres Auftreten des Spargelrostes als derjenige in Osterburg zeigte. Die Versuchsbonitierung führte zu folgenden Feststellungen:

| Lfd. Nr. | Mittel | Konzentration | Rostauftreten am: | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 28. VIII. 33 in Osterburg | 20. X. 33 in Osterburg | 29. VIII. 33 in Arneburg | 21. X. 33 in Arneburg |
| 1 | Unbehandelt . . . | — | 5 | 5 | 1 | 4—5 |
| 2 | Herzynia-Neutr. . . | 0,4 % | 5 | 3 | — | — |
| 3 | „ „ . . | 0,8 % | 2 | 2—3 | — | — |
| 4 | Nosprasit 0 . . . . | 1,0 % | 2 | 3—4 | — | — |
| 5 | „ 0 . . . . | 2,0 % | 3 | 3—4 | 0—1 | 3 |
| 6 | Kupferk. Wacker . | 1,0 % | 3 | 3—4 | 1 | 2—3 |
| 7 | „ „ . . | 2,0 % | 2 | 2—3 | 1 | 3 |
| 8 | Kupferkalkbrühe . | 1,0 % | 1—2 | 3 | 1 | 2—3 |
| 9 | „ | 2,0 % | 3 | 2—3 | 1 | 2—3 |
| 10 | Kupferkalkbrühe + Calciumkaseinat . | 1,0 % | 1—2 | 2—3 | 1 | 2 |
| 11 | dto. | 2,0 % | 1—2 | 2 | 0—1 | 1—2 |
| 12 | Kupferkalkbrühe + Harzölseife (1 %) (Florisol) . . . . | 1,0 % | 1—2 | 2 | 0—1 | 2—3 |
| 13 | dto. | 2,0 % | 1—2 | 2 | 0—1 | 1—2 |

0 bedeutet hierbei keinen Befall, 5 sehr starken Befall.

Die Abschlußbonitierung am 21. X. 33, deren Wert in Osterburg durch den starken Rostbefall gesteigert wurde, zeigte deutlich, daß die Kupferkalkparzellen, die unter Zusatz eines Haftmittels gespritzt worden waren, zwar auch Rost aufwiesen, aber durch ihre grüne Farbe anzeigten, daß die schädigende Wirkung des Rostes stark gemindert war. Die anderen Parzellen waren dagegen bereits restlos abgestorben. G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) halten zwar eine solche Beurteilung für fehlerhaft. Sie schreiben: „Im Anschluß an diese Feststellung sei noch erwähnt, daß bei den Ablesungen von Pflanzen die mit Kupfermitteln behandelt sind, dadurch subjektive Beobachtungsfehler bezüglich des Rostbefalles unterlaufen können, daß die gespritzten bezw. bestäubten Pflanzen länger grün bleiben und eine kräftigere Färbung aufweisen.“ Verfasser kann sich dieser Ansicht nicht anschließen. Wenn es nicht gelingt, eine Erkrankung — wie im vorliegenden Falle — restlos zu unterdrücken, erscheint es mir schon durchaus befriedigend, wenn wir die Pflanze solange am Leben halten können, daß sie die Vegetationsperiode voll ausnutzen und normal einziehen kann. Dies dürfte unbedingt als Vorteil zu buchen sein, besonders wenn man bedenkt, daß andernfalls die Absterbeerscheinungen 1—2 Monate früher einsetzen. Ich bin daher im Gegensatz zu G. Gaßner und K. Hassebrauk (4) durchaus der Meinung, daß eine Bekämpfung des Spargelrostes mit kupferhaltigen Spritzmitteln erfolgversprechend ist.

Auf Grund der Erfahrung des Jahres 1933 wurden nun die Spritzversuche im Jahre 1934 in Osterburg und Arneburg in einer zwei- bezw. dreijährigen (nichtgestochenen) Anlage erneut durchgeführt. Die Parzellengröße betrug in Osterburg 176 qm, in Arneburg 250 qm mit je zwei Wiederholungen. Die Durchführung der Behandlungen erfolgte am 18./19. VI. 34, 10./11. VII. 34 und 21./22. VIII. 34. Die Spritzmenge betrug in Osterburg 214 l, in Arneburg 150 l je Morgen. Zur Verwendung kamen Kupferkalkbrühe unter Zusatz von Kolophonium + Kartoffelstärke, Calciumkaseinat und Harzölseife (Florisol) bezw. Kupferkalk Wacker unter Zusatz des Haftmittels W.

Die Haftmittelzusätze wurden wie folgt hergestellt: 250 g Kolophonium wurden in einer Reibeschale fein zerrieben, mit 500 g Kartoffelstärke versetzt und eingehend vermischt. Unter vorsichtigem Zusatz von Wasser wurde dieses Gemisch zu einem dicken Brei verrührt, der nach Belieben noch verdünnt werden kann. Die angegebene Menge reicht für 100 l Brühe. — 20 g feingepulvertes Kasein wird mit 5 g frischgelöschtem staubfeinen Kalk vermischt. Dann werden unter Umrühren 150—200 ccm Wasser zugesetzt. Die Aufschwemmung bleibt nun eine halbe Stunde stehen. Durch weiteren Zusatz von Wasser wird jetzt der entstandene schleimige Brei dünnflüssig gemacht. Die angegebene Menge reicht ebenfalls für 100 l Flüssigkeit.

Die Bonitierung der Versuche in Osterburg und Arneburg führte zu folgenden Ergebnissen, wobei 1 schwachen, 5 starken Befall bedeutet:

| Lfd. Nr. | Mittel | Konzentration | Rostbonitierung am: | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 21. IX. 34 in Osterburg | | 23. X. 34 in Osterburg | | 24. X. 34 in Arneburg | |
| | | | a | b | a | b | a | b |
| 1 | Kupferkalkbrühe + Kolophoniumstärke . | 2,0% | 1—2 | 1—2 | 2 | 1—2 | 1—2 | — |
| 2 | Kupferkalkbrühe + Kalziumkaseinat . . | 2,0% | 1—2 | 1 | 2 | 1—2 | 1—2 | 1—2 |
| 3 | Kupferkalk „Wacker“ + Haftmittel W . . | 2,0% | 1 | 1—2 | 1—2 | 2 | 1—2 | 1—2 |
| 4 | Kupferkalkbrühe + Harzölseife (Florisol) | 2,0% | 2 | 1—2 | 2 | 2 | 2—3 | 2—3 |
| 5 | Unbehandelt . . . . . | — | 3—4 | 3—4 | 4 | 5 | — | 5 |

Auch im Jahre 1934 zeigte sich in Osterburg ein erheblich stärkerer Befall als in Arneburg. Trotzdem war auch in Arneburg die Wirkung des Spritzmittels gut sichtbar. Die Versuche der Jahre 1934 stellten somit in erhöhtem Maße eine Bestätigung der des Jahres 1933 dar. Die unbehandelten Parzellen waren am 23. bezw. 24. X. 34 bereits

vollkommen tot und hoben sich durch eine wie mit der Schnur gezogene Grenzlinie von den behandelten Parzellen ab. Damit ist auch der Beweis erbracht, daß trotz schwerster Verseuchung in allernächster Nachbarschaft die Behandlungen in der Lage waren, einen wirksamen Schutz gegen evtl. Ansteckungen aus der Nachbarschaft darzustellen. Daß dieser Schutz nicht vollkommen sein kann, liegt im Nachwuchs der Pflanze und in der Ungenauigkeit der Spritzmaßnahmen begründet. Jedenfalls standen die behandelten Parzellen in Sonderheit 1—3 als tiefgrüne Oasen inmitten bereits abgestorbener oder im Absterben begriffener Spargelanlagen. Es kann gar keine Frage sein, daß es im vorliegenden Falle gelungen ist, durch entsprechende Behandlungen Teile der Anlage wirksam vor Rostbefall zu schützen bezw. ihn so herabzudrücken und in seinen Wirkungen zu beschränken, daß die Spargelpflanzen normal einziehen konnten. Der Erfolg der Spritzung war ein so durchschlagender, daß die Ortsgruppe Osterburg des Verbandes der Spargelanbauer der Landesbauernschaft Sachsen-Anhalt durch ihren Vorsitzenden zu einer Besprechung an Ort und Stelle zusammen gerufen werden sollte. Ich selbst hege keine Zweifel, daß sich bei richtiger Handhabe der angegebenen Spritzmittel eine wirksame Beeinflussung einer Spargelrostepidemie in einem Sinne erreichen läßt, die dem Spargelrost seinen Schrecken für den Spargelanbauer nimmt. Eine gänzliche Unterdrückung des Rostes wird natürlich nie möglich sein.

Von größter Bedeutung ist im vorliegenden Falle, wie so oft auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung, die Gemeinschaftlichkeit des Vorgehens. Notfalls muß ein solches durch eine entsprechende Polizeiverordnung erzwungen werden. Die bereits oben erwähnte befristete Polizeiverordnung des Herrn Landrates des Kreises Osterburg vom 24. Juni 1934 lautete daher in folgerichtiger Erkenntnis dieser Sachlage in ihrem § 4 wie folgt:

§ 4. In den Feldmarken der Gemeinden .......... müssen alle ein-, zwei- und dreijährigen Anlagen, die noch nicht gestochen sind, mit einem Kupferpräparat bespritzt werden. Dasselbe ist beim Vorstand der Ortsgruppe Osterburg des Verbandes der Spargelanbauer erhältlich.

Zweckmäßig wäre natürlich noch ein Zusatz gewesen, daß die Bespritzung im Ganzen dreimal in Abständen von etwa 4 Wochen vorzunehmen ist. Als Spritzmittel wurde Kupferkalk Wacker unter Beigabe des Haftmittels W verwendet. Der Erfolg dieser Maßnahme zeigte sich in einem zeitlich späteren Auftreten der stärkeren Auswirkungen des Spargelrostbefalles im Vergleich zu dem benachbarten Spargelanbaugebiet Stendal, wie ich zu erkennen glaubte.

Erwünscht wäre ferner, daß auch die stechfähigen Anlagen einer mindestens zweimaligen Spritzung unterworfen werden, die Hand in Hand mit der in vielen Fällen notwendigen Käferbekämpfung gehen könnte. Der Wert einer solchen Maßnahme kann sich natürlich nur durch mehrjährige Erfahrung erweisen. Ich halte es daher für angebracht, wenn man zunächst in einem kleinen stark spargelbauenden Gebiet, wie z. B. dem Kreise Osterburg, durch eine befristete Polizeiverordnung es dahin bringen könnte, daß eine einheitliche Maßnahme gegen den Spargelrost ergriffen würde. Eine diesbezügliche Verordnung hätte in Ergänzung der Verordnungen der Herren Regierungspräsidenten zu Merseburg und Magdeburg vom 16. 7. 32 bezw. 27. 6. 32 etwa wie folgt zu lauten:

## Entwurf einer Polizeiverordnung zur Bekämpfung des Spargelrostes.

Auf Grund des § 30 des Feld- und Forstpolizeigesetzes in der Fassung vom 21. Januar 1926 (GS. S. 83) wird für den Umfang des Kreises........ nachstehende polizeiliche Anordnung erlassen:

§ 1.

In der Zeit vom 1. bis 23. Juni jeden Jahres haben sämtliche Spargelanbauer des Kreises .......... ihre ein-, zwei- und dreijährigen Anlagen in jeder Woche einmal (im ganzen dreimal) durchzugehen und festzustellen, ob Spargelpflanzen mit Roststellen (Äcidien) behaftet sind.

§ 2.

Stengel mit Roststellen (Äcidien) müssen sofort von dem Nutzungsberechtigten oder seinem Beauftragten herausgeschnitten werden. Die herausgeschnittenen Teile sind zu verbrennen oder tief zu vergraben.

§ 3.

Sämtliche wildwachsenden Spargelpflanzen auf Feldern, an Wegen, Gräben, Rainen, Bahndämmen usw. sind von dem Eigentümer und Unterhaltungspflichtigen bis spätestens 1. Juni jeden Jahres zu beseitigen.

§ 4.

Es ist verboten, in stechreifen Anlagen vereinzelte Spargelstangen vor Beendigung der Stechzeit hoch gehen zu lassen, selbst wenn sie nicht die gewünschte Stärke haben.

§ 5.

In den Feldmarken der Gemeinden .......... müssen alle ein- und mehrjährigen Anlagen, die noch nicht gestochen worden sind, einer dreimaligen Spritzung mit einem Präparat unterworfen werden, das von der Hauptstelle für Pflanzenschutz, Halle-Saale, Karlstraße 10, bestimmt wird. Die Spritzungen haben in der Zeit vom 1.—15. V., 1.—15. VI. und 1.—15. VII. jeden Jahres in ungefährem Abstand von 4 Wochen zu erfolgen. Drei und mehrjährige Anlagen, die gestochen werden, sind einer zweimaligen Spritzung unter den gleichen Bedingungen zu unterwerfen. Dieselben sind für dreijährige Anlagen unter Wegfall der ersten Spritzung zu denselben Zeiten wie bei ein- und zweijährigen Anlagen vorzunehmen. Vollstechreife Anlagen sind in der Zeit vom 15. VII.—31. VII. und 15. VIII bis 31. VIII. jeden Jahres in ungefährem Abstand von 3—4 Wochen zu spritzen.

§ 6.

Zuwiderhandlungen gegen diese Anordnung werden gemäß § 30 des Feld- und Forstpolizeigesetzes in der Fassung vom 21. Januar 1926 (GS. S. 83) mit Geldstrafen bis zu 150 RM. oder mit Haft bestraft.

§ 7.

Diese Verordnung tritt mit dem Tage der Veröffentlichung in Kraft. Ihre Gültigkeit erlischt am 31. Dezember 19....

Die für den Umfang des Regierungsbezirkes .......... erlassene Anordnung des Herrn Regierungspräsidenten zu .......... vom .......... (Regierungsamtsblatt ........., S. ..........) über das Verbrennen des Spargelkrautes und der Spargelstubben bis zum 15. Dezember bezw. 5. April jeden Jahres wird hierdurch nicht berührt.

..............., den ...............

Der Landrat des Kreises ...............
gez. Unterschrift.

Die Verordnung empfiehlt sich naturgemäß nur für ein Gebiet mit leichtem Boden, in dem der Spargelrost wirklich eine große Gefahr darstellt. Sie beispielsweise für den gesamten Regierungsbezirk Merseburg mit seinen unterschiedlichen Bodenverhältnissen der Spargelanbaugebiete zu erlassen, dürfte nicht zweckmäßig sein.

Um nun noch einen Überblick über die mengenmäßigen und geldlichen Aufwendungen zu geben, seien folgende Angaben gemacht.

| | Gebrauchte Flüssigkeitsmengen je kg für | | | |
|---|---|---|---|---|
| | einjährige Anlagen | zweijährige Anlagen | dreijährige Anlagen | vierjährige Anlagen und mehr |
| 1. Spritzung . | 50 l | 100 l | — | — |
| 2. Spritzung . | 50 l | 125 l | 100 l | 100 l |
| 3. Spritzung . | 75 l | 150 l | 175—200—225 l | 175—200—225 l |
| zusammen | 175 l | 375 l | 300 l | 300 l |

100 l Spritzbrühe oben angegebener Zusammensetzung würden demnach ungefähr folgende Kosten verursachen, wobei zu bedenken ist, daß die Preise je nach Abnahmemenge gewissen Schwankungen unterworfen sind:

Zusammensetzung I:

| | | |
|---|---|---|
| 2 kg | Kupfersulfat | 1.20—1.40 RM. |
| 250 g | Kolophonium . . | 0.13 RM. |
| 500 g | Kartoffelstärke . | 0.24 RM. |
| 2 kg | gebrannten Kalk . | 0.07 RM. |
| | Summa . . . | 1.64—1.84 RM. |
| | | 1.74 RM. |

Zusammensetzung II:

| | | |
|---|---|---|
| 2 kg | Kupfersulfat | 1.20—1.40 RM. |
| 20 g | Kasein. . . . . . | 0.51 RM. |
| 2 kg | gebrannten Kalk. | 0.07 RM. |
| | Summa . . | 1.78—198 RM. |
| | | 1.88 RM. |

Zusammensetzung III:

| | | |
|---|---|---|
| 2 kg | Kupferkalk Wacker | 0.96—1.08 RM. |
| 200 g | Haftmittel. . . . . . . . . | 0.34 RM. |
| | Summa . . . . . . . | 1.30—1.42 RM. |
| | | 1.36 RM. |

Am billigsten würde also der Kupferkalk Wacker unter Zusatz von Haftmittel W zu stehen kommen. Die Spritzkosten belaufen sich je kg demnach für

| | Zusammensetzung I und | Zusammensetzung II und | Zusammensetzung III und |
|---|---|---|---|
| 1 jährige Anlage . . | auf ca. 3,10 RM | auf ca. 3,30 RM | auf ca. 2,38 RM |
| 2 jährige Anlage . . | „ „ 6,50 „ | „ „ 7,05 „ | „ „ 5,10 „ |
| 3 jährige Anlage . . | „ „ 5,20 „ | „ „ 5,68 „ | „ „ 4,08 „ |
| 4- und mehrj. Anlage | „ „ 5,20 „ | „ „ 5,65 „ | „ „ 4,08 „ |

Dazu tritt der Arbeitslohn, der für die Verspritzung der Brühen aufgewendet werden muß, sowie die Verzinsung und Amortisation der Spritze. Für Kleinanlagen dürfte es sich empfehlen, eine tragbare Rückenspritze, wie sie im Obstbau üblich ist, zu verwenden. Für Großanbauflächen wird die Anschaffung einer pferdefahrbaren Spritze zu erwägen sein. Es ist auch weiterhin zu überlegen, ob nicht evtl. die Gründung von sog. Spritzgenossenschaften am Platze ist.

Ich fasse nochmals zusammen, daß eine Bekämpfung des Spargelrostes auf der Basis der Gemeinschaftlichkeit und durch Zusammenwirken einer Reihe von Bekämpfungsmaßnahmen möglich und durchführbar erscheint. Zwar wird eine restlose Unterdrückung der Erkrankung nicht gelingen, dagegen wird ihr aber ihre wirtschaftliche Gefährlichkeit genommen werden können.

## Literaturverzeichnis.

1. H. Hülsenberg, Die Bekämpfung von Spargelschädlingen im Jahre 1931 in der Provinz Sachsen, Landw. Wochenschrift für die Provinz Sachsen, Halle 1932.
2. H. Bremer, Der Spargelrost, Obst- und Gemüsebau, 1931, S. 132.
3. E. Huchel, Die Spargelrostkatastrophe, Gartenbauwirtschaft, 1930, H. 46.
4. G. Gaßner und K. Hassebrauk, Gartenbauwissenschaft, 1934, S. 455.
5. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 5. Auflage, Band III, S. 81, Berlin 1932.
6. Fr. Jahnke, Was muß jeder Spargelanbauer von den Spargelschädlingen und deren Bekämpfung wissen? Altenzelle 1931.
7. Aereboe, Hansen und Römer, Handbuch der Landwirtschaft, Berlin 1930, Band 3, S. 483.

# Anfertigung von Manuskripten.

Ein Wort an die Herrn Mitarbeiter und Referenten.

1. Das Papier sei weiß und glatt. Es ist stets nur einseitig zu beschreiben. Die Rückseite und ein seitlicher Rand der Vorderseite bleibt frei zu Korrekturen und Bemerkungen.
2. Am willkommensten sind Schreibmaschinen-Schriftstücke, von denen der Autor einen Durchschlag zurückbehält. Wünschenswert ist ein nicht zu enger Zeilenabstand, so daß handschriftliche Änderungen Platz haben.
3. Handschriftlicher Text soll möglichst sauber und deutlich mit schwarzer Tinte auf weißes Papier gebracht werden. Die Schrift darf ja nicht zu klein sein, jeder Buchstabe muß klar, jedes Wort sofort verständlich zu lesen sein.
4. Gute und klare Schrift erleichtert dem Leser das Verstehen, dem Drucker das Setzen der Lettern, dem Maschinist die Übertragung des Textes in die Druckmaschine.
5. Wer das Original anfertigt, muß an den denken, der es lesen muß, der es diktieren muß, der es in die Druckmaschine nach dem Prinzip der Schreibmaschine übertragen muß.

   Jeder der Beteiligten verdient Schonung der Augen, Erleichterung des Verstehens seiner Vorlage.

   Augenkraft und Nervenkraft zu schonen, ist in jedem Betriebe wichtig. Gespart wird durch die mechanischen Schriftübertragungen auch Zeit und Geld.
6. Der Druck eines tadellosen Manuskriptes wird mustergültig und bedarf fast keiner Korrekturen. Den Vorteil hat nun wieder der Autor, denn es fehlen die vielen und mühevollen und Zeit erfordernden Korrekturen, die ihn treffen würden, wenn sein Manuskript nicht tadellos geschrieben gewesen wäre, aber auch der Redakteur, der das Manuskript und die Korrektur liest und die Revision kontrolliert.

   Sollen die Artikel mit Abbildungen versehen werden, dann ist unsere Anweisung „Die Illustration, Was der Autor wissen soll" im Jahrgang 41, 1931, S. 62—69 zu beachten! D. Red.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. März 1935 Heft 3.

# Originalabhandlungen.

---

Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.

## Erprobung von Saatgutbeizmitteln im Laboratorium.

### I. Gegen Weizensteinbrand.

Von Dr. Friedrich Pichler.

Alljährlich werden von der chemischen Industrie zahlreiche Präparate in den Handel gebracht, die zur Bekämpfung der verschiedenen Krankheiten und Schädlinge der Pflanzen dienen sollen. Es liegt nun nicht nur im Interesse des Erzeugers, sondern auch des Abnehmers, so bald als möglich Aufschluß über die Brauchbarkeit dieser neuen Mittel zu erhalten. Vor noch nicht allzu langer Zeit wurden die Präparate fast ausschließlich im Freiland erprobt. Der Hauptnachteil dieser Freilandsversuche ist, daß die Erprobung lange Zeit, mitunter sogar mehrere Jahre, beansprucht. In unserer Zeit, in der alles rasch zum Ziel gelangen will, bedeutet aber dies ein großes Hindernis und es mußten daher Wege gefunden werden, auf denen es gelingt, in möglichst kurzer Zeit im Laboratorium, unter strengster Beobachtung der natürlichen Verhältnisse zu einem brauchbaren Urteil über die betreffenden Präparate gelangen zu können. Noch sind wir heute sehr weit entfernt, alle für den Pflanzenschutz in Betracht kommenden Mittel auf ihre Brauchbarkeit im Laboratorium erproben zu können. Doch gibt es schon einige Gruppen von Mitteln, welche dies erlauben, die sogar im Laboratorium oft besser als im Freiland erprobt werden können. Die erste Gruppe von Pflanzenschutzmitteln dieser Art, welche mit Erfolg im Laboratorium auf ihre Wirksamkeit geprüft werden konnten, waren die Saatgutbeizmittel, wohl deshalb, weil sich bei ihrer Erprobung im Laboratorium, namentlich gegen Steinbrand des Weizens, die natürlichen Verhältnisse am leichtesten nachahmen ließen.

Von den Gegnern der Laboratoriumserprobung wird oft der Einwand erhoben, daß die Ergebnisse der Freilandsversuche, insbesondere aber die der Praxis mit den im Laboratorium gewonnenen Resultaten nicht vollkommen übereinstimmen. Diesen Vorwurf können wir aber meines Erachtens nicht bei der Erprobung von Saatgutbeizmitteln, namentlich von Naßbeizmitteln im Tauchverfahren, machen, wenn wir im Laboratorium alles berücksichtigen, was möglicherweise in der Praxis eintreten könnte. Wir dürfen daher bei der Erprobung keineswegs die günstigsten, sondern vielmehr die ungünstigsten Umstände in Betracht ziehen. Es ist besser ein Präparat schlechter, als besser begutachtet zu haben.

Selbstverständlich dürfen wir von den Resultaten einer biologischen Prüfungsmethode nicht jene Genauigkeit fordern, wie die einer rein chemischen Untersuchung. Schwankungen in den Ergebnissen sind immer vorhanden, sowohl bei den Laboratoriums-, als auch bei den Freilandsversuchen. Ein mit den biologischen Vorgängen Vertrauter wird sich daher über abweichende Ergebnisse nicht wundern. Es ist ein großer Fehler unserer Zeit, alle biologischen Vorgänge mit mathematischer Genauigkeit ermitteln zu wollen und nur die toten Zahlen gelten zu lassen. Letzten Endes wird bei jeder biologischen Erprobung auch die rein gefühlsmäßige Kritik des Versuchsanstellers mitsprechen müssen. Bei der Erprobung gibt es Fälle, die sich einfach zahlenmäßig nicht ausdrücken lassen. Auch bei den Feldversuchen werden wir beobachten, daß die Ergebnisse, die wir mit ein und demselben Präparat in verschiedenen Jahren erhalten haben, nicht vollkommen übereinstimmen. Ja, in demselben Jahr sind Schwankungen zwischen den einzelnen Wiederholungen bemerkbar. Dieselben mit der Fehlerwahrscheinlichkeitsberechnung festzustellen, wie es Zimmermann (39) und Hülsenberg (17) bei Beizversuchen versucht haben, ist ganz verfehlt. Ich muß Bonne (3) vollkommen Recht geben, wenn er sagt, daß „wir stets mit der Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit rechnen müssen, daß sich etwaige Schwankungen gegenseitig aufheben, andererseits aber auch addieren können. Wir haben es also bei Steinbrandversuchen mit einem systematischen Fehler zu tun, für dessen Berücksichtigung die Berechnung des mittleren Fehlers nicht ausreicht."

Wenn die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche mit denen der Praxis öfters nicht übereinstimmen, so liegt, abgesehen davon, daß in der Praxis nie mit der Genauigkeit gearbeitet werden kann, wie im Laboratorium, die Schuld daran, daß ja die Befallsstärke sehr verschieden ist. Es hat sich gezeigt, daß bei sehr starkem Befall alle unsere guten Saatgutbeizmittel in der üblichen Konzentration und bei der gebräuchlichen Beizdauer vollkommen brandfreie Pflanzen nicht liefern können. Immer ist ein Befall (meistens wohl unter 1%) zu verzeichnen gewesen.

Auf keinen Fall können wir aber aus dem Brandbefall der Pflanzen auf die Befallsstärke des Saatgutes, dem sie entwachsen sind, schließen. So brauchen verschiedene unbehandelte Kontrollen, die gleiche Brandprozente im Feld aufweisen, nicht von gleich stark befallenem Saatgut zu stammen. Es steigt zwar der Brandgehalt auf dem Feld mit zunehmendem Brandgehalt des Saatgutes, aber nur bis zu einer bestimmten Grenze, darüber hinaus sinkt er sogar, wie bei künstlicher Infektion beobachtet werden konnte. Für die Beurteilung der Wirkung des Beizmittels ist also nicht nur der Brandgehalt der Ernte, sondern auch der des zum Anbau gelangten Saatgutes maßgebend.

Die Erprobung von jedem Saatgutbeizmittel im Laboratorium zerfällt in zwei verschiedene Untersuchungen, und zwar in die Prüfung der Wirkung des Mittels auf den Parasiten und auf das behandelte Saatgut. Während letztere Erprobung unschwer durchführbar war, da die Prüfung auf Keimfähigkeit, Triebkraft der Samen schon seit langem in den Laboratorien vorgenommen wurde, stieß die Prüfung der Wirkung auf den Parasiten auf mancherlei Schwierigkeiten, da erst die Keimungsbedingungen der Brandsporen eingehender untersucht werden mußten.

Das Auskeimen der Brandsporen findet normaler Weise auf dem infizierten Saatkorn im Boden statt. Das in der Erde befindliche Samenkorn stellt somit das natürlichste Keimmedium dar und wurde bei der Erprobung von Saatgutbeizmitteln im Laboratorium zuerst von mir (25) verwendet, später auch von Rabien (28), Winkelmann (36), Schander (31), Esdorn (6), Kühl (20) u. a. benützt. Damit will ich aber keineswegs behaupten, daß das Weizenkorn auch der günstigste Nährboden für die Keimung der Brandsporen ist. Im Gegenteil wird nach meinen Erfahrungen vom Samenkorn sicherlich kein Reiz auf die Keimung der Brandsporen ausgeübt. Dem Weizenkorn anhaftende Brandsporen keimen nämlich nicht aus, wenn sich das Samenkorn nur in feuchter Atmosphäre und nicht auf oder in Erde, Sand oder dergl. befindet. Von den natürlichen Keimmedien für Brandsporen ist Erde das günstigste. Die Keimung der Brandsporen verhält sich jedoch auf den einzelnen Bodenarten sehr verschieden, wie Rabien (28) gefunden hat und meine Versuche bestätigen konnten. (Vergl. auch Hecke (15) und Gaßner (10)). Die beste Bodenart ist eine neutrale Kompost- oder Gartenerde. Erde (und zwar feingeschlämmte) wurde hauptsächlich von Volkart (35), Lang (21), Burk (4) und Vaupel (33) für Keimversuche mit Brandsporen benützt. Die Bereitung des Erdbodens als Keimmedium geschieht in der Weise, daß man feingesiebte gute Gartenerde mit viel Wasser in einem hohen Glase verrührt und hierauf die gröberen Teile ganz kurze Zeit absetzen läßt. Das darüberstehende Wasser wird dann in ein anderes Gefäß gegossen und nach vollkommener Absetzung der im Wasser schwimmenden feinsten Teile wieder ab-

gegossen. Der auf dem Boden des zweiten Glases sich befindliche feingeschlämmte Erdbrei wird auf breite Objektträger, in Petrischalen oder in Tonschälchen ausgegossen. Mit der Aussaat der Brandsporen kann erst begonnen werden, bis die Erde soweit abgetrocknet ist, daß sie nicht mehr glänzt. Das Aufbringen der Sporen geschieht mit einem Pinsel entweder trocken oder naß, indem die Sporen mit Wasser verrührt und dann in dünner Schicht aufgetragen werden. Nach Nagel (24) werden die gebeizten Sporen nicht auf Erde ausgestrichen, sondern die mit Steinbrandsporen infizierten und gebeizten Körner werden mit der Rille nach unten in die feingeschlämmte Erde eingedrückt und nach einer schwachen Drehung sogleich wieder entfernt. Hiebei drücken sich die Sporen ab und bleiben an der Erde haften. In gleicher Weise verfahren Tornow (32) und Hiltner (16). Im Laboratorium der I. G. Farbenwerke in Höchst wurde diese Methode in der Weise abgeändert, daß die Körner nicht sogleich, sondern erst nach 2 Tagen entfernt werden. Die Betrachtung der Sporen auf der dunklen Erde bietet manchmal einige Schwierigkeiten, weshalb von Tornow (32) der Boden durch Vermischen mit Talk (1 Teil Erde und 1 Teil Talk) aufgehellt wurde. Da der den einzelnen Versuchsanstellern zur Verfügung stehende Boden jeweils verschieden ist, so hatte Krauß (19) versucht, ein vollkommen indifferentes Material bei möglichst gleichen Eigenschaften der Feinerde zu suchen. Er glaubt in dem Schiefermehl der Ausdauer A.G. in Probstzella nach besonderer Behandlung das gewünschte Material gefunden zu haben. Da Schiefermehl nicht mehr als natürlicher Nährboden angesprochen werden kann, möchte ich seine Verwendung ablehnen.

Von den künstlichen Nährböden kommen die festen Gelatine- oder Agarnährböden nicht in Betracht, da sie vollkommen steriles Arbeiten erfordern, was aber die Durchführung der Versuche ganz wesentlich erschweren würde. Von den flüssigen Nährböden hat sich eine 0,1%ige Calciumnitratlösung, wie Riehm (30) auf Grund seiner Versuche gefunden hatte, am besten bewährt und wurde von Gaßner (8), Rabien (28) u. a. verwendet. Vor der Veröffentlichung der Versuche Riehms hatte ich mit meinem Kollegen Dr. Wöber mit 0,1%iger Harnstofflösung gearbeitet, möchte jedoch der Calciumnitratlösung den Vorzug geben. Selbstverständlich haben diese künstlichen, flüssigen Nährböden auch ihre Nachteile, besonders den, daß sie für die Erprobung von Trockenbeizmitteln überhaupt nicht in Betracht kommen. Auch bei Naßbeizmitteln besteht die Gefahr, daß von dem Beizmittel Spuren in die Nährlösung leicht gelangen können. Der große Vorteil der Nährlösung liegt jedoch darin, daß die Keimung ganz vereinzelter Sporen leicht und sicher festgestellt werden kann. Daher kann bei der Erprobung von Naßbeizmitteln auf die Verwendung von flüssigen

Nährböden auf keinen Fall verzichtet werden. Es kommen somit als Keimmedien für Brandsporen bei der Erprobung von Beizmitteln vor allem bebrandetes Saatgut in Erde und bei Beizmitteln (im Tauchverfahren) auch noch eine Calciumnitratlösung in Betracht.

Seinerzeit wurde von mir eine Methode zur Überprüfung von Trockenbeizmitteln im Laboratorium beschrieben (25). Nach dieser wird das bebrandete und gebeizte Saatgut in kleinen Holzkistchen auf Erde zur Keimung ausgelegt und die Körner mit feingesiebter Erde vollkommen bedeckt. Auf die bedeckten Körner kommt noch ein mit Erde gefüllter Einsatzrahmen, dessen Boden aus einem engmaschigen Glasgitter besteht. Zur Untersuchung wird der Rahmen abgehoben, die Körner nach Entfernen der Erde in je einem Tropfen Wasser auf einem Objektträger abgespült und hierauf der Tropfen auf Sporenkeimung untersucht. Diese Methode wurde später von Winkelmann (36) dahin abgeändert, daß er statt lebendes Saatgut durch Kochen abgetötete Körner benützte und außerdem statt des Glasrahmens ein gut ausgekochtes Gazenetz, das sich an die Körner gut anschmiegen soll, verwendete. Die Abtötung der Getreidekörner vor der Infektion, die den Zweck hatte, eine Zerstörung des Keimbettes durch die Bildung von Wurzeln zu vermeiden, hat Winkelmann später selbst aufgegeben (37). Das Abtöten des Saatgutes war gerade ein großer Nachteil, da die abgetöteten Körner für die in der Erde vorhandenen Schimmelpilze einen vortrefflichen Nährboden darstellten. Was das Gazenetz betrifft, so begünstigt dasselbe ebenfalls, wie schon Esdorn (6) erwähnt, die Schimmelbildung und muß unbedingt äußerst sorgfältig mit Wasser und verdünnter Salzsäure ausgekocht werden. Keineswegs aber schmiegt sich das Gazenetz so innig an die ausgelegten Körner an, wie daraufgeschüttete Feinerde. Auch wächst der Keimling oft in das Netz hinein und wird dann mit dem Rahmen abgehoben. Diese Abänderung meiner Methode von Winkelmann, sowie die vom Braunschweiger Institut (Rabien (28)), Esdorn (6), Kühl (20) stellen deshalb keineswegs eine andere Methode dar. Meine Methode besteht darin, als Keimmedium für die Steinbrandsporen, die früher auf Erde oder in Flüssigkeiten (Wasser, Calciumnitratlösung) zur Keimung gebracht wurden, in Erde befindliche Weizenkörner zu benützen. Es ist selbstverständlich ganz gleichgiltig, ob die Keimkistchen aus Holz, Glas, Zink oder aus einem anderen Material sind. Ich selbst habe meine Methode im Laufe der Jahre etwas abgeändert und gehe jetzt in folgender Weise vor: Gute Gartenerde wird in größerer Menge durch ein Sieb von 1 mm Maschenweite gesiebt und vollkommen trocknen gelassen. Von der trockenen Erde werden in einem Vorversuch kleine Proben mit steigenden Mengen Wasser (Leitungswasser) vermischt, und zwar so, daß die erste Probe 10%, die zweite 20% und so weiter bis 100% Wasser erhält.

Die weitere Durchführung erfolgt in der unten beschriebenen Weise. Das Mischungsverhältnis (lufttrockene Erde + Wasser), bei welchem die Sporen am besten keimen, wird später bei allen Versuchen, die mit der gleichen Erde ausgeführt werden, angewendet. Soll der Einfluß sehr trockenen oder sehr feuchten Bodens beobachtet werden, so sind natürlich auch dementsprechende Mischungsverhältnisse zu verwenden. Ein Teil der lufttrockenen Erde wird nun in dem als am besten gefundenen Mischungsverhältnis mit Wasser vermischt und in sog. Neubauerschalen, d. s. Glasschalen von ungefähr 6,5 cm Höhe und 11 cm Durchmesser, 2 cm hoch gefüllt. Auf die fest und flachgedrückte Erde werden pro Schale 25 Stück Körner ausgelegt und diese 1 cm hoch mit Erde lose überschüttet. Die Schalen werden mit einem Glasdeckel, der erst nach dem 5.—7. Tag abgenommen wird, zugedeckt und am besten gleich im Laboratorium (bei einer Temperatur von 15 bis 18 ° C) in der Nähe eines Fensters aufgestellt. Konstante Temperatur ist, wie ich später ausführen werde, nicht notwendig und kann auch im Winter während der Nacht die Temperatur stärker sinken. Nach dem 3. oder 4. Tag beginnt man mit der Prüfung auf Keimung der Brandsporen. Ein Korn wird mittels einer Pinzette aus dem Boden herausgenommen, etwa an dem Korn anhaftende Erde durch Klopfen an die Pinzette abgeworfen und das mit Härchen besetzte Ende in einem größeren Tropfen Wasser, der sich auf einem Objektträger befindet, gut verrührt. Hierauf wird bei schwacher Vergrößerung, am besten mit einem binokularen Mikroskop, mikroskopiert, indem namentlich auf die Oberfläche des Tropfens eingestellt wird. Um die Sporidien leichter zu erkennen, kann man dem Wassertropfen einen kleinen Tropfen einer Baumwollblaulösung hinzufügen.

Die 0,1 %ige Calciumnitratlösung stellt man sich am besten durch eine entsprechende Verdünnung einer 10 %igen Vorratsstammlösung mit destilliertem Wasser her. Petrischalen werden mit 15—25 ccm Nährlösung gefüllt und die Brandsporen auf die Oberfläche der Nährflüssigkeit gestreut. Wir müssen sehr darauf achten, daß die Sporen auf der Oberfläche der Flüssigkeit bleiben, da die untergetauchten Sporen sehr wenig oder gar nicht keimen. Die Petrischalen werden ebenfalls im Laboratorium in der Nähe eines Fensters aufgestellt. Seinerzeit habe ich (26), wie auch Gaßner (8), ausdrücklich die Aufstellung bei konstanter Temperatur (15 ° C) in Thermostaten gefordert. Ich muß jedoch heute Vaupel (34) Recht geben, da es sich auf Grund der durch viele Jahre durchgeführten Versuche gezeigt hat, daß bei Licht und bei schwankender Temperatur die Keimung der Brandsporen eine viel bessere ist, als bei konstanter Temperatur im dunklen Thermostaten.

Bei der Erprobung von Naßbeizmitteln wird von vielen Versuchsanstellern (z. B. von Gaßner (8)) die Beizung der Sporen und des Saatgutes getrennt vorgenommen, ein Vorgang, der aber keineswegs den natürlichen Verhältnissen entspricht. Im Gegenteil müssen wir bedenken, daß durch das Saatgut von dem fungiziden Anteil der Beizlösung viel absorbiert wird. Es müssen daher Sporen und Saatgut unbedingt gleichzeitig in derselben Lösung gebeizt werden. Ich verwende für meine sämtlichen Versuche, gleichgiltig, ob für Laboratoriums- oder Freilandsversuche, 0,5% brandiges Saatgut, das dadurch gewonnen wurde, daß 100 g gesundes, brandfreies Saatgut der letzten Ernte mit 5 g reinem Brandpulver, welches nicht älter als ein Jahr ist, innig vermischt wird. Die Brandsporen sollen von Pflanzen gleicher Sorte wie das Saatgut stammen. Eine 0,5%ige Bebrandung stellt wohl einen stärkeren Befall dar, wie er nur selten bei Saatgut in der Praxis vorkommen wird. Wir müssen jedoch einerseits auch mit so starkem Befall rechnen, andererseits können wir mit größeren Mengen von Brandsporen leichter arbeiten.

Für die Erprobung nehmen wir je 10 g infiziertes Saatgut. Bei Trocken-, Kurznaß- und Benetzungsbeizen geben wir das Saatgut in etwa 40 ccm fassende Tubusgläschen mit gut passendem Glasstöpsel, bei Naßbeizen in 25 ccm Erlenmeyerkölbchen. Bei Trocken-, Kurznaß- und Benetzungsbeizen wird die entsprechend vorgeschriebene Menge an Beizpulver, bezw. Beizflüssigkeit hinzugegeben. Bei Naßbeizen im Tauchverfahren nehmen wir für 10 g Saatgut 10 ccm Beizflüssigkeit. Keinesfalls dürfen wir aber eine größere Menge an Beizlösung verwenden, da diese Menge der in der Praxis üblichen (100 Liter Beizflüssigkeit für 100 kg Weizensaatgut) genau entspricht. Die Flüssigkeitsmenge, die z. B. Gaßner (8) und der Deutsche Pflanzenschutzdienst verwendet, entspricht niemals den praktischen Verhältnissen. Wir können aber im Laboratorium nicht Mengen an Beizlösung verwenden, wie sie in der Praxis nie angewendet werden. Denn die Menge der Beizflüssigkeit ist, wie Gaßner selbst zugibt, für die Wirkung eines Beizmittels von wesentlicher Bedeutung.

Bei der Beizung spielen Quellungsvorgänge eine Rolle. Da diese Erscheinungen von der Temperatur stark abhängig sind, muß die Temperatur der Beizflüssigkeit die Wirkung der Beize beeinflussen. Tatsächlich haben die Versuche von Gaßner und Rabien (14) ergeben, daß Steigerung der Beiztemperatur eine Erhöhung der Beizwirkung zur Folge hat, daß jedoch für die Praxis die Beiztemperatur nicht von Bedeutung ist. Wir werden unsere Beizversuche, um etwaigen Schwankungen der Ergebnisse durch verschiedene Beiztemperaturen vorzubeugen, immer mit Beizlösungen von Zimmertemperatur (15—18° C) durchführen (vergl. auch Plaut (27)).

Die Beizung ist eine Giftwirkung auf die Brandsporen und mithin als solche vor allem abhängig von der Konzentration der Beizlösung und von der Zeit der Einwirkung. Selbstverständlich hört beim Tauchverfahren mit dem Herausnehmen des gebeizten Saatgutes nach der vorgeschriebenen Beizdauer die Giftwirkung der Beize nicht auf, sondern wird wenigstens noch solange andauern, bis die Beizflüssigkeit an den Körnern vollkommen eingetrocknet ist. Dabei ist zu beachten, daß die Beizflüssigkeit beim Trocknungsvorgang allmählich konzentrierter wird. Nach der Aussaat des gebeizten Saatgutes kann es aber nochmals zu einer Wirkung des Beizmittels kommen, dadurch, daß sich entweder das in der Fruchtschale absorbierte Gift allmählich herauslöst oder das an der Fruchtschale eingetrocknete Beizmittel wieder auflöst. Gaßner (12) hat als erster hingewiesen, daß die Beize eine Nachwirkung hat und daß die Wirkung eines Beizmittels aus 2 Komponenten besteht, von denen er die Wirkung des Beizmittels während des Beizprozesses als primäre, nach der Aussaat der Körner in den Erdboden als sekundäre Beizwirkung bezeichnet. Ich möchte jedoch die Gesamtwirkung eines Beizmittels in Abschnitte „Phasen“ teilen, deren Anzahl nach der Art der Beize verschieden ist. Auch scheint mir der Ausdruck „primär“ und „sekundär“ hier nicht richtig am Platze zu sein.

Beim Tauchverfahren haben wir 3 Beizphasen zu unterscheiden. Die erste Beizphase stellt bei der Tauchbeize die eigentliche Beizung dar, während das Saatgut in der Beizflüssigkeit untergetaucht ist (Beizdauer). Vom Zeitpunkt des Herausnehmens des Saatgutes aus der Beizflüssigkeit bis zur vollkommenen Trocknung verläuft die 2. Beizphase. Mit der Aussaat der Körner in den Boden beginnt die 3. Beizphase.

Die Wirkung des Beizmittels während dieser einzelnen Beizphasen zu kennen, ist für die richtige Beurteilung eines Saatgutbeizmittels von Wichtigkeit. Ein gutes Naßbeizmittel soll eigentlich während der vorgeschriebenen Beizdauer alle dem Saatgut anhaftenden Brandsporen abtöten. Die erste Beizphase haben wir nämlich noch in unserer Hand. Die beiden anderen Beizphasen hängen aber von verschiedenen Umständen ab, die wir teilweise gar nicht beeinflussen können. Bei der 2. Beizphase ist die Wirkung von der Menge der Beizflüssigkeit, die dem Saatgute anhaftet, abhängig. Lassen wir beim Herausnehmen das gebeizte Saatgut schlecht abtropfen, so wird der Trocknungsvorgang längere Zeit beanspruchen und daher die Wirkung der Beize auch längern andauern. Weiters hängt die Wirkung der Beize in der 2. Beizphase von allen jenen Faktoren ab, die die Trocknung des Saatgutes beeinflussen, das sind Feuchtigkeit der Luft, Temperatur, Luftbewegung, Höhe des ausgebreiteten Saatgutes, Durchschaufeln des Saatgutes, Beschaffenheit des Bodens, auf dem das Saatgut ausgebreitet wurde u. a.

Diese Beizwirkung können wir im Laboratorium natürlich nicht vollständig erfassen. Da aber eine möglichst lange 2. Beizphase für die abtötende Wirkung auf die Sporen günstig, für das Saatgut jedoch schädlich sein kann, müssen wir für die Sporen möglichst rasches Trocknen, für das Saatgut langsames Trocknen bei unserer Erprobung der Beizmittel in Betracht ziehen, um eine etwaige Unwirksamkeit, bezw. Schädigung feststellen zu können. Die Wirkung des Beizmittels in der 3. Beizphase wird ebenfalls von verschiedenen Faktoren, wie Witterungsverhältnissen, Bodenfeuchtigkeit, Bodenbeschaffenheit, Bodenreaktion, Bodentemperatur beeinflußt.

Beim Benetzungs- und Kurznaßbeizverfahren verläuft der ganze Beizvorgang in 2 Beizphasen. Die 1. Phase beginnt mit der Benetzung des Saatgutes mit der Beizlösung und dauert bis zur vollkommenen Trocknung des Beizmittels am Saatkorn. Die Aussaat der behandelten Körner in den Boden ist der Beginn der 2. Phase.

Bei der Trockenbeize müssen wir auf Grund der Versuche Hiltners (16) ebenfalls 2 Beizphasen unterscheiden. Die erste würde mit dem Vermischen des Beizpulvers mit dem Saatgut, die zweite mit der Aussaat der Körner in den Boden beginnen. Nach Hiltners Untersuchungen und nach manchen Erfahrungen sind wir gezwungen anzunehmen, daß auch bei Naßbeizen (Tauch-, Benetzungs- und Kurznaßbeizverfahren) die 2., bezw. 1. Beizphase mit der Trocknung des Beizmittels am Samenkorn nicht vollkommen endet, sondern noch während der Lagerung dauern kann (Lagerbeizwirkung nach Hiltner).

Die Wirkung des Beizmittels in den einzelnen Phasen ist bei den verschiedenen Saatgutbeizmitteln verschieden und ist für das betreffende Präparat charakteristisch. Für die richtige Beurteilung ist es daher von Wichtigkeit, sich bei der Erprobung des Mittels im Laboratorium ein genaues Bild über die Wirkung des Beizmittels in den einzelnen Phasen, so weit es möglich ist, zu verschaffen.

Um die erste Phase bei Naßbeizmitteln im Tauchverfahren zu erfassen, werden die Sporen nach der Beizdauer sogleich gewaschen, um das noch anhaftende Beizmittel möglichst rasch zu entfernen. Es hat sich gezeigt, daß Waschen mit Wasser oft nicht genügt, sondern ein Waschen mit verdünnten Säuren und Laugen, nach dem Vorschlag Gaßners (9) n/20 Salzsäure und n/20 Natronlauge, erforderlich ist. Die einzelnen Präparate verhalten sich gegenüber diesen Waschungen sehr verschieden. Im allgemeinen werden nach einer Waschung mit verdünnter Säure oder Lauge die Keimprozente der gebeizten Brandsporen zunehmen. Bei manchen Präparaten keimen jedoch die Sporen nach Behandlung mit Wasser zahlreicher. In diesem Falle dürfte das Beizmittel mit der Säure oder Lauge in eine stärker wirkende Verbindung übergeführt oder infolge der Säure oder Lauge stärker absorbiert

worden sein. Um also den Einfluß der Waschung kennen zu lernen, ist es notwendig, die Sporen nach der Beizdauer mit Wasser, n/20 Salzsäure und n/20 Natronlauge getrennt zu waschen.

Die Wirkung des Mittels in der 2. Phase können wir der Praxis genau entsprechend nicht bestimmen, da ja der Trocknungsvorgang, wie schon erwähnt, sehr verschieden verlaufen kann. Wir können uns ein Bild dieser Wirkung in der Weise machen, daß wir gebeiztes, aber nicht brandiges Saatgut sogleich nach der Beizdauer mit 0,5% Brandsporen vermischen und das Saatgut hierauf trocknen lassen. Die Trocknung geschieht am besten auf Glas in einem nicht zu trockenem Raum. Nach vollkommener Trocknung werden die Sporen von den Körnern mit Wasser wieder abgespült und hierauf mit Wasser, Säure und Lauge getrennt behandelt.

Die 3. Phase erfassen wir in ähnlicher Weise, indem wir brandfreies Saatgut beizen und hierauf vollkommen trocknen lassen. Das getrocknete Saatgut wird hierauf mit 0,5% Brandpulver innig vermischt und hernach zum Keimen ausgelegt (siehe Trockenbeizen). Die Wirkung der 3. Phase zu kennen ist sehr wichtig, da Beizmittel, die in der 3. Phase keine oder nur sehr geringe Wirkung zeigen, für das Kurznaßbeizverfahren nicht in Betracht kommen.

Wir sehen daraus, daß es uns nicht möglich ist, mit einer einzigen Versuchsanstellung den ganzen Komplex der Wirkung eines Beizmittels zu erfassen. Gaßner (11) sagt daher mit Recht, „daß die Vielheit der natürlichen Bedingungen durch eine einzige Versuchsanstellung im Laboratorium zu ersetzen, eine Aufgabe ist, die nur schwer zu lösen sein wird“. Wir müssen daher unsere Versuchsanstellung so verschiedentlich gestalten, daß wir alle oder fast alle in der Praxis möglichen Fälle erfassen, um so ein genaues Bild über die Wirkung des Beizmittels zu bekommen. Nur die ganz genaue Kenntnis der Wirkungsweise eines Beizmittels kann uns vor argen Enttäuschungen bewahren.

Der Vorgang der Erprobung eines Beizmittels stellt sich somit in folgender Weise dar:

Bei Naßbeizmitteln im Tauchverfahren werden für jede Konzentration und Beizdauer je 4 Erlenmeyerkölbchen (25 ccm) mit 10 g 0,5% brandigem Saatgut gefüllt und dieses aus einer Pipette mit 10 ccm Beizflüssigkeit übergossen. Hierauf wird 1 Minute lang gut durchgeschüttelt und die Kölbchen hernach während der vorgeschriebenen Beizdauer ruhig stehen gelassen. Nach der Beizdauer wird mittels einer 5 ccm fassenden Vollpipette Beizflüssigkeit knapp über dem Boden des Glases emporgesaugt und dieselbe auf ein feuchtes Rundfilter (4 cm Durchmesser), welches sich in einer passenden Nutsche befindet, ausgegossen. Die Sporen der ersten Probe bleiben unbehandelt. Das Filter gelangt sogleich nach vollkommenem Absaugen der Beiz-

flüssigkeit in ein kleines Becherglas, dessen Boden so groß als das Filter ist, in der Weise, daß die sporenfreie Seite des Filters nach oben gekehrt ist, damit während des Trocknens keine Verunreinigungen zu den Sporen gelangen. Die gebeizten Sporen der Probe 2 werden mit Wasser, die der Probe 3 mit n/20 Lauge und die der Probe 4 mit n/20 Salzsäure 10mal gewaschen, so zwar, daß die Nutsche immer erst nach vollkommenem Absaugen wieder ganz gefüllt wird. Das Saugen soll keineswegs zu rasch erfolgen und soll der Waschprozeß mindestens 5 Minuten in Anspruch nehmen. Nachdem die Waschflüssigkeiten nach der 10. Füllung vollkommen abgetropft sind, kommen die Filter ebenfalls, jedes für sich gesondert, in kleine Bechergläser zum vollständigen Trocknen. Das in den Kölbchen befindliche gebeizte Saatgut wird, nachdem die restliche Beizflüssigkeit vollkommen abgegossen wurde, gut durchgeschüttelt, damit sich die darin befindlichen Sporen wieder gleichmäßig auf die Körner verteilen und hierauf zum Trocknen auf einer Glasplatte ausgebreitet. Wenn vollkommen trocken, werden 100 Körner zu je 25 Stück in 4 Neubauerschalen in Erde zum Keimen ausgelegt. Die übrigen gebeizten Samen werden für weitere Keimversuche verwendet. Nach 24 Stunden werden von den inzwischen vollkommen trockenen Filtern mittels eines kleinen, stets reinen Skalpells die Sporen von den Filtern abgeschabt, so zwar, daß sie direkt auf die in Petrischalen befindliche Calciumnitratlösung fallen. Von jedem Filter werden je 2 Proben aufgestellt. Die Prüfung auf Keimfähigkeit der Sporen beginnt am 3. oder 4. Tag und dauert bis zum 10. Tag. Die Petrischalen werden zu diesem Zweck nach Abhebung des Deckels auf den Tisch des Mikroskops gestellt und bei schwacher Vergrößerung die Sporen betrachtet. Die in den Neubauerschalen bebrandeten und gebeizten Körner werden ebenfalls vom 3. oder 4. Tag an auf Keimfähigkeit der Brandsporen geprüft. Die Schätzung der Sporenkeimung wird an jedem Beobachtungstag nach folgendem Schema aufgezeichnet: Keine Keimung: —, ganz vereinzelte Keimung: ∓, sehr geringe Keimung: ±, 25% Keimung: +, 50% Keimung: ++, 75% Keimung: +++, 100% Keimung: ++++. Zwischenwerte werden durch beide Zeichen, die durch einen Strich getrennt sind, dargestellt, z. B. $\frac{++}{+++}$. Die Beurteilung muß immer im Vergleich zur gleichbehandelten Kontrolle erfolgen!

Beim Benetzungsverfahren werden Tubusgläschen mit 10 g infiziertem Saatgut gefüllt und aus einer in Zehntelkubikzentimetern geteilten Pipette die erforderliche Beizflüssigkeit hineintropfen gelassen. Nach gutem Durchschütteln wird das Saatgut in den Tubusgläschen einige Stunden (je nach Vorschrift) belassen und hernach zum vollkommenen Trocknen auf einer Glasplatte ausgebreitet. Nach dem

Trocknen werden die Körner in 4 Neubauerschalen zu je 25 Stück ausgelegt. In gleicher Weise wird auch bei der Erprobung nach dem Kurznaßbeizverfahren vorgegangen. Zur Beurteilung der Wirkung der Benetzungs- und Kurznaßbeize müssen aber auch die Ergebnisse die nach dem Tauchverfahren erhalten wurden, herangezogen werden.

Bei Trockenbeizen werden ebenfalls 10 g Saatgut in Tubusgläschen mit der notwendigen Menge vom Beizmittel innig vermischt und ein Teil des behandelten Saatgutes sofort (je 25 Stück in 2 Neubauerschalen), der andere Teil nach 2tägiger Lagerung (ebenfalls 25 Stück in 2 Neubauerschalen) in Erde ausgelegt. Die Lagerung von 2 Tagen hat den Zweck, um die schon während der Lagerung erfolgte Beizwirkung (1. Beizphase) zu erfassen.

Es ist selbstverständlich, daß wir die Erprobung der Saatgutbeizpräparate nicht nur bei der vorgeschriebenen Konzentration und Beizdauer vornehmen, sondern daß wir, sowohl in bezug auf Konzentration und Zeit, den unteren Grenzwert, bei dem das Beizmittel eben noch wirkt, feststellen.

Außer der Wirkung der Beize auf die Brandsporen interessiert uns auch die Wirkung derselben auf das behandelte Saatgut. Zu diesem Zwecke wird das gebeizte Saatgut zum Keimen ausgelegt, um die Keimprozente und die Keimdauer der gebeizten Körner bestimmen zu können. Zuerst muß jedoch die Frage beantwortet werden, auf welchem Keimbett die Keimung vorgenommen werden soll. Gaßner (11) hat schon hingewiesen, daß Unterschiede zwischen Keimung auf Filtrierpapier und Keimung in Erde bei mit Quecksilber behandeltem Getreide vorhanden sind. Da beim Auslegen auf Filtrierpapier leicht eine Vergiftung des Keimbettes eintreten kann, indem das am Korn befindliche Beizmittel wieder in Lösung geht, hat Gaßner (8) eine vorhergehende halbstündige Wässerung vorgeschlagen. Diese Waschung entspricht aber keineswegs den natürlichen Bedingungen. Ich lege zur Bestimmung der Keimprozente und der Keimdauer die Körner in Erde aus. Für diesen Zweck verwende ich viereckige Tonschalen, im Ausmaße von etwa 27 × 27 × 8 cm, die 3 cm hoch mit Erde fest gefüllt sind. Auf die flachgedrückte Erde werden 4 × 50 Körner mit der Naht nach unten ausgelegt, die durch 6 cm breite Glasstreifen, die senkrecht in den Boden eingestellt sind, voneinander getrennt sind. Die Körner werden 2 cm hoch mit Feinerde leicht überdeckt. Die Erde hat den gleichen Feuchtigkeitsgehalt wie bei der Verwendung zur Brandsporenkeimung. Die Schalen werden mit einer Glasplatte bedeckt. Als gekeimt gilt, wenn gerade die Keimspitze aus dem Erdboden hervorbricht. Dadurch ist man jeden Zweifels enthoben, der sonst bei der Untersuchung auf Keimfähigkeit oft entsteht, ob ein Korn als gekeimt oder nicht gekeimt gewertet werden soll. Bei dieser Prüfung wird auch

die Triebkraft teilweise bestimmt, die bei Schädigungen durch Beizung eine Rolle spielen kann. Jedes gekeimte Korn wird vorsichtig mittels einer Pipette aus dem Keimbett entnommen und die täglichen Ergebnisse in einer Liste eingetragen.

Wie schon Gaßner (8) erwähnt hat, ist zur Feststellung der Keimschädigung auch die Bestimmung der Keimdauer notwendig. Die Keimdauer, die auch von Gaßner fälschlich als Keimgeschwindigkeit[1]) bezeichnet wurde, wird üblich dadurch berechnet, daß man die Zahl der an den einzelnen Tagen gekeimten Samen mit der Zahl der Keimtage multipliziert und die Summe der Produkte durch die Gesamtzahl der beim Abschluß des Versuches ermittelten gekeimten Samen dividiert. Die Zahl gibt dann die durchschnittliche Dauer der Keimung in Tagen an.

Wir bestimmen also einerseits die Keimprozente, andererseits die Keimdauer, welche Werte bei etwaigen Schädigungen durch Beizung zu kennen, von Wichtigkeit ist. Um diese beiden Zahlen durch eine einzige ausdrücken zu können, hat Gaßner (8) die sog. Wertungszahl eingeführt, die den Quotient aus Keimprozenten durch Keimdauer unter Beziehung auf die Kontrolle gleich 100 darstellt. Dadurch läßt sich aber nicht mehr erkennen, ob die Wertungszahl durch Veränderung der Keimprozente oder der Keimdauer beeinflußt wurde. Schon Zimmermann (38) hat auf das irreführende dieser Wertungszahl hingewiesen und daher eine graphische Darstellung der Beeinflussung der Keimung durch Beizmittel versucht. Die graphische Darstellung kann jedoch nicht immer bequem angeführt werden. Außerdem leidet sie an Unübersichtlichkeit durch die Darstellung der Fehlergrenzen in Form von Vierecken und kann ebenfalls zu falschen Schlüssen Anlaß geben. Es lassen sich somit die beiden Zahlen nicht ohne weiteres durch eine einzige ersetzen, wenn wir auf genaue Kenntnis des Einflusses der Beize nicht verzichten wollen. Keimprozente und Keimdauer können schon deshalb nicht mit einer Zahl dargestellt werden, da Keimdauer und Keimprozente durch das Beizmittel keineswegs in gleichem Sinne beeinträchtigt werden müssen. Aus einer Zahl können aber nie die einzelnen Faktoren, die sie zusammen ergeben haben, ersehen werden. Wir müssen daher unbedingt bei der Angabe beider Zahlen bleiben, die ich in der Weise anordne, daß ich zuerst die Keimprozente und hernach die Keimdauer anführe und beide Zahlen durch einen Strich trenne. Z. B. 98,0/3,5 h. 98,0% haben bei einer mittleren Keimdauer von 3,5 Tagen gekeimt. Diese beiden durch einen Strich getrennten Zahlen

[1]) Eine Geschwindigkeit kann niemals in Zeiten (z. B. Tage) angegeben werden, da sie der Quotient aus Weg durch Zeit (s/t) ist. Dadurch entsteht auch bei Gaßner das Widersinnige, daß die größere Zahl einer kleineren Geschwindigkeit entspricht.

dürfen aber keineswegs als ein Bruch aufgefaßt werden! Um verschiedene Ergebnisse leichter miteinander vergleichen zu können, wird die Wirkung des Beizmittels auf die Samen, sowohl hinsichtlich der Keimprozente, als auch getrennt hinsichtlich der Keimdauer in Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nach der Formel

$$\frac{100\,(K - B)}{K} \cdot -1$$

errechnet, wobei K die Ergebnisse der Kontrolle, B die Ergebnisse der behandelten Samen bedeutet. Aus der Zahl und ihrem sich mathematisch ergebenden Vorzeichen kann man dann leicht den Einfluß des Beizmittels auf Keimprozente und Keimdauer in Prozenten gegenüber der unbehandelten Kontrolle ersehen.

Beispiele: A. Kontrolle 98,0/3,5
Behandelt 95,0/4,0 = − 3,1/14,3

B. Kontrolle 90,0/3,5
Behandelt 95,0/3,2 = 5,6/− 8,6.

Bei A wurde durch die Beizung die Zahl der gekeimten Samen um 3,1% verringert, die Keimdauer jedoch um 14,3% erhöht, umgekehrt wurde bei B die Zahl der gekeimten Samen um 5,6% erhöht und die Keimdauer um 8,6% verringert. Eine Schadenswirkung des Beizmittels drückt sich also durch eine negative erste Zahl und eine positive zweite Zahl aus. Die Zahlen sollen auf 2 Dezimalen berechnet, aber wegen der leichteren Übersichtlichkeit nur mit einer Dezimalstelle angegeben werden, wobei die 2. Dezimale zur Korrektur genommen wird.

Selbstverständlich spielt die Temperatur des Keimbettes eine wesentliche Rolle. Schon Gaßner (11), Molz und Müller (23), Lundegårdh und Burström (22), Kirchhoff (18), Rabien (29) u. a. haben auf den Einfluß der Temperatur des Keimbettes auf gebeizte Samen hingewiesen. Die Schädigungen sind jedoch verschieden; bei einigen Beizmitteln treten bei hoher, bei anderen Präparaten bei niederer Keimungstemperatur Schädigungen des behandelten Saatgutes auf. Im allgemeinen wird man am meisten mit einer mittleren Temperatur von 15° C rechnen und daher, wie auch Gaßner vorgeschlagen hat, die Keimversuche bei dieser Temperatur durchführen. Selbstverständlich müssen wir aber auch Keimversuche bei niederer und höherer Temperatur vornehmen, da zu den üblichen Anbauzeiten (Herbst und Frühjahr) von der mittleren Temperatur stark abweichende Bodentemperaturen vorhanden sein können. Es sind daher unbedingt auch Keimversuche bei 5° und 25° C durchzuführen.

Der Wassergehalt des Keimbettes ist ebenfalls für den Keimverlauf des behandelten Saatgutes von Bedeutung. Diesbezügliche genaue

Versuche sind notwendig, wenn es sich zeigt, daß das Präparat in dieser Hinsicht die Keimung der Samen stark beeinflußt. Geringer Wassergehalt ruft meistens eine Erhöhung der Keimschäden hervor. Auch die Reaktion (pH) des Keimbettes kann, namentlich bei Trockenbeizen, eine Rolle spielen.

Die Keimschädigungen eines Beizmittels hängen ferner noch von der Sortenempfindlichkeit und bei gleicher Sorte von ihrer Herkunft ab (vergl. auch Friedrichs (7)). Für die Keimversuche wird man hauptsächlich eine in der Praxis vielgebaute Sorte nehmen. Außerdem soll man unter den gebräuchlichen Sorten auch eine sehr empfindliche und eine sehr widerstandsfähige wählen. Die Empfindlichkeit der einzelnen Sorten wird durch Vorversuche bestimmt. Am besten eignen sich für die Keimversuche voll ausgereifte Hochzuchtsaaten, die von der letzten Ernte stammen.

Eine ganz wesentliche Bedeutung hat weiter der Reifezustand des Samens. Meine Erfahrungen aus der Praxis und meine derzeit noch nicht veröffentlichten Laboratoriumsversuche haben gezeigt, daß nicht vollausgereiftes, gebeiztes Getreide bei höheren Bodentemperaturen so stark geschädigt werden kann, daß die Schäden geradezu zu einer Katastrophe werden können. Die Schädigungen sind bei den einzelnen Präparaten sehr verschieden und sollen womöglich auch im Laboratorium festgestellt werden.

Wie wir bei der Erprobung des Beizmittels den unteren Grenzwert feststellen, bei welchem das Präparat die Sporen noch sicher abtötet, müssen wir bei der Prüfung auf Keimschäden die oberste Grenze erforschen, bei der die ersten nennenswerten Keimschäden des behandelten Saatgutes auftreten.

Aus dem vorher Gesagten ersehen wir, daß für die Erprobung eines Beizmittels die Durchführung verschiedener Versuche notwendig ist, um den Großteil der in der Praxis möglichen Fälle zu erfassen und sich über die Wirkungsweise des Präparates ein richtiges Bild verschaffen zu können. Selbstverständlich kommt eine so ausführliche Erprobung nur für Präparate in Betracht, die schon durch eine kurze Vorprüfung ihre Brauchbarkeit für die Praxis teilweise erwiesen haben. Für Präparate, die sich im Handel befinden und in der Praxis verwendet werden, ist jedoch die strenge Überprüfung unbedingt notwendig und sollen die Ergebnisse dieser Erprobung nach Möglichkeit von amtlichen Stellen veröffentlicht werden.

Berend (1) hat als erster darauf hingewiesen, daß die von Ehrlich (5) in die menschliche Therapie eingeführten Begriffe, *dosis curativa* (die den Parasiten sicher tötende, also heilende, c) und *dosis toxica* (die für den befallenen Organismus gerade schädliche Konzentration, t) auch auf das Gebiet der Pflanzenkrankheiten anzuwenden sei. Binz

und Bausch (2) sind entsprechend vorgegangen und haben als erste diese beiden Begriffe für die Chemotherapie des Gerstenhartbrandes eingeführt. Gaßner (8, 13) hat dann die Ermittlung des chemotherapeutischen Index (c/t) für Beizmittel weiter ausgearbeitet, indem er Grundlagen für die betreffenden Versuche festlegte und auch für eine Reihe von Präparaten den nach seiner Methode ermittelten chemotherapeutischen Index feststellte. In der Praxis hat sich jedoch die Angabe des chemotherapeutischen Index für die im Handel befindlichen Beizmittel nicht eingeführt, sodaß derselbe bis jetzt lediglich nur theoretischen Wert besaß. Dies mag auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein. Die von Gaßner angegebenen Richtlinien entsprechen, wie er selbst angibt, nicht den Verhältnissen der Praxis, so daß schon aus diesem Grunde allein der darnach gewonnene chemotherapeutische Index nur theoretischen Wert besitzen kann. Selbstverständlich ist es sehr schwer, Richtlinien festzulegen, die vollkommen den praktischen Verhältnissen entsprechen. Schon die Festsetzung der Beizdauer bereitet eine Schwierigkeit und es wird sich schwer auch eine Einigung in dieser Richtung erzielen lassen, da es ganz von dem Standpunkt, den der betreffende Versuchsansteller in dieser Hinsicht vertritt, abhängt. Eine Stunde Beizdauer, wie Gaßner (8) vorgeschlagen hat, ist heute überholt, da keines der derzeit im Handel befindlichen Präparate eine so lange Beizdauer bei der Bekämpfung des Weizensteinbrandes vorschreibt. Heute würde eine einstündige Beizdauer von der Praxis glatt abgelehnt werden. Da jetzt meistens mit halbstündiger Beizdauer gearbeitet wird, habe ich meine betreffenden Versuche immer mit halbstündiger Einwirkungsdauer durchgeführt. Wenn man sich auch auf eine ganz bestimmte Durchführung der Versuchsanstellung für die Ermittlung des chemotherapeutischen Index einigen würde, so würde doch noch immer die Schwierigkeit bestehen, daß den verschiedenen Versuchsanstellern nicht überall das gleiche Sporenmaterial und das gleiche Saatgut zur Verfügung steht. Ich selbst konnte beobachten, daß manche Beizmittel nach meinen Versuchen einen wesentlich anderen chemotherapeutischen Index aufwiesen, als Gaßner gefunden hatte. Um dieser Schwierigkeit teilweise zu entgehen, habe ich versucht, den relativen chemotherapeutischen Index zu ermitteln. Unter „relativen chemotherapeutischen Index“ verstehe ich den chemotherapeutischen Index, der durch Bezug auf ein Standardpräparat gewonnen wurde. Für den relativen chemotherapeutischen Index benötigen wir also ein Standardpräparat. Dasselbe darf keinesfalls ein im Handel befindliches Beizpräparat sein, da es überall und zu jeder Zeit in garantiert ganz gleichbleibender Zusammensetzung leicht erhältlich sein muß. Als Standardpräparat benütze ich Quecksilberchlorid ($HgCl^2$) pro Analyse, und zwar als Naßbeize aufgelöst in destil-

liertem Wasser, für Trockenbeize in einer Mischung mit Talk (bester Qualität) (1 Teil Quecksilberchlorid + 9 Teilen Talk). Für Trockenbeize darf nur ein Sublimat- und Talkpulver verwendet werden, das durch ein 6.400 Maschensieb hindurchgegangen ist. Um den relativen chemotherapeutischen Index eines Präparates zu bestimmen, wird zuerst der chemotherapeutische Index für Quecksilberchlorid mit dem zur Verfügung stehenden Saatgut und Sporenmaterial ermittelt und dieser durch Multiplikation auf 1 gebracht. Die Zahl (Faktor), die notwendig war, um den mit Quecksilberchlorid erhaltenen chemotherapeutischen Index auf 1 zu bringen, wird in gleicher Weise (Multiplikation) bei den mit den anderen Präparaten ermittelten chemotherapeutischen Indexen angewendet. Wir vergleichen also die Wirkung der einzelnen Beizmittel immer in bezug auf Quecksilberchlorid und können dadurch nicht nur die verschiedenen Präparate untereinander vergleichen, sondern auch Ergebnisse, die mit verschiedenartigem Saatgut und Sporenmaterial gewonnen wurden. Selbstverständlich hilft uns auch der relative chemotherapeutische Index nicht über alle Schwierigkeiten hinweg. Immerhin bietet er uns aber doch bei der Beurteilung eines Mittels einen Anhaltspunkt, da Präparate mit einem relativen chemotherapeutischen Index höher als 1 für die Praxis kaum in Frage kommen. Die für ein bestimmtes Verfahren, z. B. Tauchverfahren gewonnenen Faktoren gelten aber keineswegs für andere Verfahren, z. B. Benetzungsverfahren, sondern müssen für dieses Verfahren getrennt festgestellt werden [1]).

Die Beurteilung eines Beizpräparates bietet natürlich in manchen Fällen dem Begutachter große Schwierigkeiten, da bestimmte Richtlinien, nach denen wir ein Beizmittel beurteilen müssen, nicht vorhanden sind. Diese Richtlinien würden sich auch im Laufe der Zeit ändern, da wir heute wesentlich höhere Ansprüche an die Wirkung eines Beizmittels stellen als zur Zeit, als die Saatgutbeize eingeführt wurde. Unsere Ansprüche sind immer dem jeweiligen Stand der Pflanzenschutzchemie angepaßt und nähern sich allmählich immer mehr dem Beizmittel, das uns als ideales vorschwebt. Wir werden daher ein neues Präparat immer nach dem Stand der derzeit im Handel befindlichen beurteilen und fordern, daß es wenigstens nicht schlechter wirksam ist als die bekannten. Zur endgiltigen Beurteilung werden wir aber auch die Ergebnisse der Freilandversuche, insbesonders bei der Erprobung von Trocken- und Kurznaßbeizen, heranziehen.

[1]) Gaßner (8) hat bei der Ermittlung des chemotherapeutischen Index beim Benetzungsverfahren den „Benetzungskoeffizient" eingeführt, d. i. eine Zahl (B), mit der man den im Tauchverfahren gefundenen Faktor c multiplizieren muß, um den im Benetzungsverfahren festgestellten Faktor cB zu erhalten.

### Literatur:

1. Berend, Pflanzenpathologie und Chemotherapie. Angew. Bot., 3, 1921.
2. Binz, A. und Bausch, H., Versuch einer Chemotherapie des Gerstenbrandes. Zeitschr. f. angew. Chemie, 35, 1922.
3. Bonne, C., Untersuchungen über den Steinbrand des Weizens. Angew. Bot., 13, 1931.
4. Burk, Zur Steinbrandbekämpfung des Weizens. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 33, 1923.
5. Ehrlich, P. und Hata, S., Die experimentelle Chemotherapie der Spirillosen. Berlin 1910.
6. Esdorn, I., Die Feststellung der Wirkung von Trockenbeizmitteln im Laboratoriumsversuch. Angew. Bot., 10, 1928.
7. Friedrichs, G., Beitrag zur biologischen Prüfung von Saatbeizmitteln. Angew. Bot., 7, 1925.
8. Gaßner, G., Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekämpfung. Arbeiten d. Biolog. Reichsanst., 11, 1923.
9. — — Über die Bewertung von Beizmitteln. Angew. Bot., 6, 1924.
10. — — Über die Abhängigkeit des Steinbrandauftretens von der Bodenbebeschaffenheit. Angew. Bot., 7, 1925.
11. — — Die Feststellung der Schädigung des Saatgutes durch Beizmittel. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 36, 1926.
12. — — Über primäre und sekundäre Beizwirkung. Angew. Bot., 9, 1927.
13. — — und Esdorn, I., Beiträge zur Frage der chemotherapeutischen Bewertung von Quecksilberverbindungen als Beizmittel gegen Weizensteinbrand. Arbeiten d. Biolog. Reichsanst., 11, 1923.
14. — — und Rabien, H., Untersuchungen über die Bedeutung von Beiztemperatur und Beizdauer für die Wirkung verschiedener Beizmittel. Arbeiten d. Biolog. Reichsanst., 14, 1925.
15. Hecke, L., Boden und Steinbrand. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, 2., 1924.
16. Hiltner, E., Über die Beizwirkung von Trockenbeizmitteln während der Lagerung gebeizten Getreides (Lagerbeizwirkung). Angew. Bot., 12, 1930.
17. Hülsenberg, H., Beiträge zur Verrechnung und Technik von Getreidebeizversuchen im freien Felde, speziell zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes. Bot. Archiv, 30, 1930.
18. Kirchhoff, H., Über den Einfluß der Keimungstemperatur und anderer Keimbettfaktoren auf das Verhalten gebeizten Getreides. Angew. Bot., 14, 1932.
19. Krauß, J., Beiträge zur Methodik der Beizmittelprüfung im Laboratorium. Nachrichtenbl. f. Deutsch. Pflanzenschutzd., 8, 1928.
20. Kühl, R., Beiträge zur Frage des Keimverhaltens der Steinbrandsporen nach Anwendung verschiedener Mengen von Trockenbeizmitteln. Angew. Bot., 12, 1930.
21. Veröffentlicht bei Riehm, E., Ergebnisse der von Mitgliedern des D. Pflanzenschutzdienstes in den Jahren 1919 bis 1924 ausgeführten Reichsbeizversuche. Mitteil. d. Biolog. Reichsanst., 31, 1927.
22. Lundegårdh, H. und Burström, H., Undersökningar över betningsmedlens verkningar vid olika groningsbetingelser. Medd. Centralanst. försöksvås., 349, 1929.
23. Molz, E. und Müller, K., Über die „Tieftemperatur-Prüfung“ des gebeizten Saatgutes. Pflanzenbau, 2, 1925/26.

24. Nagel, W., Das Schnell-Beizverfahren. Angew. Bot., 9, 1927.
25. Pichler, Fr., Eine Methode zur Überprüfung von Trocken-(Staub-)Beizmitteln im Laboratorium. Chemiker Ztg., 49, 1925.
26. — — Eine Methode zur Überprüfung von Trocken-(Staub-)Beizmitteln im Laboratorium. Chemiker Ztg., 50, 1926.
27. Plaut, W., Die Mirkung von warmen Beizmitteln und Versuche zur Stimulation. Angew. Bot., 7, 1925.
28. Rabien, H., Über Keimungs- und Infektionsbedingungen von *Tilletia tritici*. Arbeiten d. Biolog. Reichsanstalt, 15, 1927.
29. — — Beitrag zur Frage der Schädigung des Saatgutes durch Trockenbeizen. Nachrichtenbl. f. Deutsch. Pflanzenschutzd., 12, 1932.
30. Riehm, E., Prüfung von Pflanzenschutzmitteln. Mitteil. d. Biolog. Reichsanst., 18, 1920.
31. Schander, Stolze und Rothmaler, Beiträge zur Frage der Trockenbeizung und zur Methodik der Untersuchung von Trockenbeizmitteln. Pflanzenbau, 3, 1926/27.
32. Tornow, E., Zur Prüfung von Saatbeizmitteln. Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, 30, 1931.
33. Vaupel, O., Die Prüfung der Fungizidität von Staubbeizmitteln. Pflanzenbau, 2, 1925/26.
34. — — Eine Methode zur Überprüfung von Trocken- (Staub-) Beizmitteln im Laboratorium. Chemiker Ztg., 50, 1926.
35. Volkart, A., Die Bekampfung des Steinbrandes des Weizens und des Kornes. Landw. Jahrb. d. Schweiz, 20, 1906.
36. Winkelmann, A., Methode zur Prüfung von Trockenbeizmitteln im Laboratorium. Nachrichtenbl. f. Deutsch. Pflanzenschutzd., 7, 1927.
37. — — Zu dem Vortrag von I. Esdorn „Die Feststellung der Wirkung von Trockenbeizmitteln im Laboratorium". Angew. Bot., 10, 1928.
38. Zimmermann, Fr., Die exakte Darstellung der Beeinflussung der Samenkeimung durch Beizmittel. Fortschr. d. Landw., 2, 1927.
39. — — Einige Bemerkungen über die Durchführung von Beizversuchen. Landw. Fachpr. d. Tschechoslowakei, 5, 1927.

Aus der Lehrkanzel für Phytopathologie der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Vorstand: Hofrat Prof. Dr. G. Köck.

# Zur Frage der Überwinterung von Puccinia triticina Erikss. und Puccinia graminis Pers. in ihren Uredoformen.

Von Karl Asperger.

Mit 2 Textabbildungen.

## Die Möglichkeiten der Überwinterung in der Uredoform und ihre Bestätigung.

Nach dem heutigen Stand der Rostfrage dürfte der Schwerpunkt der Überwinterungsmöglichkeiten wenigstens bezüglich des Weizenbraunrostes in den warmen und gemäßigteren Klimaten auf der Uredoform des Pilzes liegen. Das Entstehen eines stärkeren oder schwächeren

Braunrostjahres wird heute bei uns vielfach von der Menge der überwinternden Uredoform abhängig gemacht. Und zwar ist hier mit drei Möglichkeiten zu rechnen.

Am naheliegendsten wäre eine Überwinterung von Sporen an Pflanzenresten. Die Keimfähigkeit von Braunrostsporen an abgestorbenen Pflanzenteilen währt nach Erriksson und Henning (4) bei der Aufbewahrung in geschützten Lagen, also z. B. in Scheunen, „bis spät in das kommende Jahr hinein." Bei Schwarzrost bleiben Uredosporen nach Peltier (15) bei mittlerer relativer Feuchtigkeit und bei Temperaturen von 5 ° C bis zu 52 Wochen keimfähig.

Zur Bestimmung der Keimfähigkeitsdauer von Uredosporen an Pflanzenresten, die unseren Wintern im Freien ausgesetzt sind, sammelte ich Ende Juli 1933 Weizenblätter, die sehr stark mit Uredopusteln von *Puccinia triticina* befallen waren. Ich gab sie nach den Anleitungen Klebahns (14) in einen Gazebeutel, den ich im Freien unter einem Dach aufhing. Aus der nebenstehenden Temperaturtafel geht hervor, daß das Temperaturmittel von Dezember und Januar dieses Jahres ziemlich tief heruntergeht, was aber für unsere Gebiete nicht abnormal ist.

| Monat | Min. | Max. | Mittel |
|---|---|---|---|
| August | 8,9 | 31,6 | 19,0 |
| September | 6,3 | 23,2 | 14,3 |
| Oktober | 0,2 | 20,7 | 9,4 |
| November | — 1,9 | 12,7 | 3,7 |
| Dezember | — 15,6 | 2,9 | — 4,7 |
| Januar | — 7,0 | 8,2 | — 7,0 |

Am 13. Dezember wurde ein Ausstrich von Uredosporen, die dem Gazebeutel entnommen wurden, mikroskopiert, nachdem die Sporen 2 Tage in einem Wärmeschrank von 20 ° C und bei 100% Feuchtigkeit gestanden waren. Von der großen Menge der Uredosporen war nur ein ganz kleiner Teil ausgekeimt. Von den Infektionsversuchen im Glashaus, die am selben Tag mit Sporen aus dem Gazebeutel durchgeführt wurden, gingen nach 10tägiger Inkubationszeit 17% der Infektionsstellen an. Am 18. Januar wurde nochmals eine Probe als Infektionsmaterial entnommen; nur ein verschwindender Teil von Pflanzen, die damit infiziert wurden, brachte Rostpusteln.

Die Keimfähigkeit war also in diesen 6 Monaten auf ein solches Maß heruntergegangen, daß sie praktisch wenig Bedeutung haben dürfte. Dazu lagen die Verhältnisse hier noch günstiger als im Freien, da die Sporen vom größten Teil der Nässe, gegen die sie sehr empfindlich sind, dadurch verschont blieben, daß der Beutel ziemlich von dem Dach, unter dem er hing, geschützt war. Von einer praktischen Überwinterungsmöglichkeit virulenter Sporen an toten Pflanzenteilen im Freien kann daher kaum gedacht werden. Daß die Verhältnisse andere sind, wenn

die Sporen in geschützten Räumen bei Temperaturen ober 0° C aufbewahrt werden, wie es bei der Strohaufbewahrung der Fall ist, kann man aus den Berichten anderer Autoren, wie schon früher erwähnt, ersehen.

Die zweite Möglichkeit ist das Überdauern der kalten Jahreszeit durch die Uredosporengeneration an lebenden Pflanzen. In Uruguay, dessen Gebiet subtropisches Klima hat, weist Gaßner (7) eindeutig nach, daß die Hauptüberwinterung des Weizenbraunrostes nur in Uredoformen und zwar in mehreren Uredosporengenerationen stattfindet. Aber auch in kälteren Klimaten wie in Nordamerika (vgl. Allen (1)) oder in unseren Gegenden (vgl. Steiner (17)) wurde diese Art der Überwinterung von Weizenbraunrost festgestellt und ihr eine mehr oder minder große Bedeutung eingeräumt. Vor allem möchte ich auf die letzten Arbeiten Gaßners (11) hinweisen, die vor kurzem, nach Abschluß meiner Arbeiten, erschienen. Bei *Puccinia triticina* weist auch er eindeutig auf diese Art der Überwinterung hin, wogegen er bei *Puccinia graminis* diese Möglichkeit für ausgeschlossen hält.

Meine Beobachtungen in dieser Hinsicht, die ich an den Winterungen der Versuchsparzellen im Garten der Hochschule für Bodenkultur in Wien während der beiden Winter 1932/3 und 1933/4 machte, stimmen mit jenen von Steiner (17) vollkommen überein. Die stärkere Pustelbildung an den Blättern begann ungefähr einen Monat nach der Aussaat, zu einer Zeit, als die Pflanzen sich zu bestocken anfingen, und hörte zu Beginn des Kälteeinbruches auf. Der Befall nahm während der Wintermonate stark ab, verlöschte aber nie ganz, wie ich mich oft in der Zeit sofort nach der Schneeschmelze bis in das Frühjahr hinein überzeugen konnte. Nach der kalten Periode nahm der Rost wieder zu, um dann im April wieder schwächer zu werden und schließlich zu verschwinden. Die Überwinterung in Form von Uredopusteln war also in den beiden Wintern immerhin möglich, wenn auch zu manchen Zeiten die Uredolager nur ganz vereinzelt vorkamen und nicht immer gleich auffindbar waren. Daß die Menge der virulenten Krankheitsherde, die den Winter in der Uredoform durchhalten, nicht so besonders groß sein braucht, weist übrigens Gaßner in der schon erwähnten Arbeit nach, wo er, allerdings für Gelbrost, erwähnt, daß 0,1‰ von kranken Pflanzen im Frühjahr in einem Bestand genügen, um in 10 Wochen bei sonst für den Pilz günstigen Verhältnissen einen gleichmäßigen Befall des ganzen Feldes hervorzurufen.

Es sei noch erwähnt, daß die Sporen der Uredolager, die im Frühjahr auf den Feldern gefunden werden konnten, ihre Keimfähigkeit beibehalten hatten und daß mir nach oftmaligem Überimpfen die Nachkommen teilweise als Infektionsmaterial für die künstlichen Überwinterungsversuche dienten.

Anders liegen die Verhältnisse bei *Puccinia graminis*. Im Herbst 1933 war nur auf extrem zeitlich gesäten Weizen- und Roggenparzellen, freilich dort ziemlich zahlreich, Schwarzrost zu sehen. Dieser Befall hörte aber auch schon anfangs September auf, und zwar bei Weizen früher als bei Roggen. Dann aber folgte während des ganzen Winters, Frühlings und Vorsommers eine rostfreie Zeit. Der erste Schwarzrostbefall kam 1933 erst anfangs Juli. Hier kann man auf keinen Fall mit der Möglichkeit eines Durchhaltens von Uredosporen durch die kalte Periode rechnen.

Für die Länder, in denen einerseits ein Ausdauern in der Uredoform überhaupt nicht vorkommt oder durch große Winterkälte in Frage gestellt ist, anderseits, wenn wir den Schwarzrost ins Auge fassen, der Zwischenwirt fehlt, in denen aber doch die Getreideroste jährlich auftreten, ist an eine Windinfektion gedacht worden, d. h. durch den Wind sollten Uredosporen aus Ländern, in denen die Möglichkeit ihres Entstehens gegeben war, in diese Gebiete jedes Jahr übertragen werden und dort die Saaten infizieren. Gerade heute will man dieser Infektionsart ein viel größeres Wirkungsgebiet einräumen. Diese Durchwanderung so großer Strecken, die man hier oft anzunehmen genötigt ist, und zwar von virulenten Krankheitskeimen, die dann eine Infektion tatsächlich hervorrufen, müßte freilich in der gesamten Pathologie als ganz seltener Fall bezeichnet werden. Auch dürfte hier die Bodenfiguration sicher eine Rolle spielen. Ein großer Teil Österreichs ist durch hohe Barrieren von angrenzenden Gebieten abgeschlossen und würde von dieser Art der Infektion doch mehr verschont bleiben.

Die letzte Möglichkeit eines Überdauerns der Winterperiode in der Uredoform ist durch das Perennieren des Myzels gegeben. Viele Forscher, die für eine Uredosporenüberwinterung eintreten, setzen auch ein mehr oder minder langes Verborgenbleiben des Pilzes in Myzelform voraus. Forscher wie Trebaux (19), Hecke (13) u. a. sehen das Myzelstadium in vielen Fällen als die eigentliche Überwinterungsphase im Pilzleben an. Ihre Annahme, daß die latente Form in dieser Periode das Uredomyzel ist, war freilich nur rein spekulativ oder auf Grund von biologischen Versuchen gewonnen. Ob es Aufgabe ausschließlich des Myzels ist, den Pilz über die ganze Winterperiode hinüberzuretten, wird später behandelt werden.

## Biologischer Myzelnachweis.

Um den Pilz in seiner Überwinterungszeit möglichst genau zu erfassen, wurden zuerst biologische Versuche angestellt. Diese wurden anfangs Mai 1933 begonnen und Ende Januar 1934 abgeschlossen. Als Vorbild für meine Versuche nahm ich mir jene von Hecke und Steiner. Die Aufgabe der Versuche war, bei infizierten Pflanzen die günstigen

Bedingungen, die in kurzer Zeit zur Fruktifikation geführt hätten, zu unterbrechen und die Bedingungen wesentlich schlechter zu gestalten. In dieser neuen Lage sollten die Pflanzen möglichst lange belassen und dann später wieder unter bessere Bedingungen gebracht werden. Mit andern Worten sollten jene Verhältnisse möglichst naturgetreu nachgeahmt werden, wie sie im Freiland sicher sehr oft eintreten. Durch plötzlichen Kälteeinbruch kann der Pilz in infizierten Pflanzen nicht mehr Sporen bilden, wird während der ganzen kalten Zeit daran gehindert, lebt aber doch latent, wenigstens makroskopisch latent, in der Pflanze, da er zu Beginn besserer Bedingungen im Frühjahr sofort zum Vorschein kommt. Letzteres sollte auch bei meinen Pflanzen eintreten, sofern der Versuch als positiv angesprochen werden wollte. Der Pilz würde also auch bei dieser Rostart ein vegetatives Organ zur Überbrückung ungünstiger äußerer Verhältnisse benützen. Die schlechten Bedingungen sollten durch das Überführen der Pflanzen in eine Kühlkammer erzielt werden[1]). Die Versuche wurden in zwei Etappen angestellt, im Frühsommer und im Winter, um verschiedene technische Besserungen, die sich vielleicht ergeben sollten, beim zweiten Versuch anwenden zu können. Ein großer Nachteil bei der Versuchsanstellung, der sich dann auch sehr ungünstig auswirkte, war, daß in der Kühlkammer sehr schlechte Lichtverhältnisse herrschten, da nur eine Wand aus Glas bestand, die sich überdies meist mit Kodenswasser beschlug. Eine Quarzlampe, die diese Schwierigkeit gelöst hätte, stand mir leider nicht zur Verfügung.

## Durchführung der Versuche.

Im Frühjahr, bei dem ersten Teil der Versuche, wurde nur mit *Puccinia triticina* gearbeitet. Es wurde Dioszeger Weizen, eine ziemlich rostanfällige Sorte, in Töpfen angebaut. Die Pflanzen waren bei der Infektion durchschnittlich 19 Tage alt und hatten 4 Blätter entwickelt. Als Infektionsmaterial wurden teils Sporen aus dem Freiland, teils Sporen aus dem Glashaus genommen, die ich mir durch fortwährendes Überimpfen von überwinterten Uredolagern erhalten hatte. Bei der Infektion arbeitete ich mit der trockenen Sporenübertragung und auch mit der Übertragung einer Sporenaufschwemmung in Agarlösung. Die Infektionsstellen waren 1,5 cm lang, sie befanden sich an den untersten Blättern und wurden mit chinesischer Tusche markiert. Die infizierten Pflanzen wurden 48 Stunden in die Feuchtkammer gestellt und verblieben dann noch eine kurze Zeit im Glashaus, um dem Pilz die Möglichkeit eines sicheren Anwachsens zu geben. Sie kamen durchschnittlich

[1]) Die Kühlkammer wurde mir von der Direktion der Versuchsanstalt für Obst- und Gartenbau in Klosterneuburg in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt.

drei Tage nach der Infektion in die Kühlkammer. Die Kontrollpflanzen wurden natürlich zurückbehalten. Der Sommerversuch bestand aus 52 Versuchstöpfen mit 163 Infektionen und aus 16 Kontrolltöpfen mit 46 Infektionen. Einen Beweis, daß die Infektionen gut gelangen, geben die Kontrollpflanzen, von denen von den 46 Infektionen nach durchschnittlich 9 tägiger Inkubationszeit 41 Stellen angingen. Die Temperatur in den Kühlkammern betrug ungefähr 3 ° C. Die ersten Tage wurden die Pflanzen in wärmere Kammern gegeben, um sie an den starken Temperaturfall etwas zu gewöhnen.

Durch die ungenügende Belichtung bekamen die Pflanzen schon nach drei Wochen ein chlorotisches Aussehen, ohne aber sonst irgendein Anzeichen der gelungenen Infektion zu zeigen. Sie mußten daher durchschnittlich 25 Tage nach der Infektion aus dem Kühlhaus genommen werden und kamen durch 24 Stunden in die Feuchtkammer. Bevor sie das Kühlaus verließen, wurden Proben für die mikroskopische Untersuchung genommen.

Bei dem Winterversuch war das Infektionsmaterial größtenteils *Puccinia graminis*, zum kleinen Teil *Puccinia triticina*. Für diese Versuchsreihe waren die äußeren Temperaturverhältnisse, die um diese Zeit nieder waren, günstig, da die Weizenpflanzen vor der Infektion abgehärtet werden konnten. Die Infektionen wurden dieses Mal auf höher inserierten Blättern durchgeführt, da an den Pflanzen bei schlechten Bedingungen immer die ältesten Blätter zuerst vertrocknen. Bei diesen Versuchen wurden die infizierten Pflanzen etwas länger im Glashaus belassen, da die Lichtverhältnisse im Winter im Glashaus schlechter waren. Der Winterversuch bestand aus 24 Versuchstöpfen mit 83 Schwarzrostinfektionen und 8 Kontrolltöpfen mit 25 Infektionen, daneben aus 3 Versuchstöpfen mit 9 Braunrostinfektionen und 1 Kontrolltopf mit 3 Infektionsstellen. Wesentlich schlechter gingen hier die Kontrollinfektionen und damit wahrscheinlich auch die Versuchsinfektionen an. Von den 25 Schwarzrostkontrollinfektionen fielen nur 13 positiv aus. Das völlige Ausbleiben mancher Töpfe dürfte auf stellenweis schlechtes Infektionsmaterial schließen lassen. Von den 3 Braunrostinfektionen ging auch nur 1 Stelle an. Die Temperatur schwankte diesmal im Kühlschrank von 1 ° bis 3 ° C. Die Pflanzen sahen gesünder aus als im Sommer und beendeten ungefähr 33 Tage nach der Infektion die Kälteperiode, nachdem vorher wieder Proben für die mikroskopische Untersuchung genommen wurden. Um den Pustelausbruch bei stark geschwächten Pflanzen zu beschleunigen, wurden die Blätter solcher Pflanzen abgeschnitten und in feuchte Petrischalen gelegt (vergl. Steiner) (18). Die anderen Pflanzen kamen durch 36 Stunden in die Feuchtkammer.

## Ergebnis.

Von der Feuchtkammer kamen die Pflanzen unter Glaszylinder, die mit Gazestoff überspannt waren. Das Befinden der Pflanzen war ein ziemlich schlechtes und durch die günstigen Glashausverhältnisse wurde das Verdorren der Blätter noch gefördert. Beim Sommerversuch kamen schon nach 2 Tagen Pusteln. Von den 144 Infektionsstellen, die hier in das Glashaus kamen, gingen in 2 bis 6 Tagen 33 Stellen an. Wichtig hervorzuheben ist, daß die meisten anderen Infektionsstellen am vierten Tag ihres Glashausaufenthaltes schon verdorrt waren. Ein großer Teil der Infektionen starb also schon früher ab, bevor der Pilz Gelegenheit hatte, nach außen sichtbar zum Vorschein zu kommen. Die durchschnittliche Inkubationszeit betrug 27 bis 31 Tage.

Beim Winterversuch gingen die wenigen Versuchspflanzen mit *Puccinia triticina* gut an. Von den 9 Infektionsstellen fruktifizierten nach 7 bis 8 Tagen 8 Stellen, wobei jede dicht mit Pusteln besät war. Die damalige Inkubationszeit im Glashaus betrug bei den Kontrollinfektionen infolge der winterlichen Verhältnisse 13 Tage. Eine erst nachträgliche Infektion der Versuchspflanzen im Glashaus oder ein Auskeimen von überwinterten Uredosporen auf den Blättern in der Feuchtkammer war also in dieser Zeit von 7 bis 8 Tagen nicht möglich. Die durchschnittliche Inkubationszeit war hier 41 Tage. Von den Schwarzrostinfektionen war nach dem schlechten Ergebnis der Kontrollinfektionen auf keinen Fall ein solcher Erfolg zu erhoffen. Es erschienen von den 83 infizierten Stellen auf 21 Stellen Pusteln in einer Zeit, die von 3 bis 12 Tagen schwankte. Die durchschnittliche Inkubationszeit war 37 Tage, die längste betrug 45 Tage. Die Keimfähigkeit der gebildeten Uredosporen war eine sehr gute, wie ich mich durch Infektionen auf Weizenpflanzen überzeugen konnte.

## Mikroskopischer Myzelnachweis.

Eine Erschwerung im Erkennen der einzelnen Lebensformen des Rostpilzes tritt dadurch ein, daß die Vorstadien mancher Fruktifikationsarten durch ihre geringe Ausdehnung und durch ihre im allgemeinen schlechte Differenziertheit gegenüber wirtseigener Substanz schwieriger zu erfassen sind. Und gerade diesen Vorstadien, die wie der biologische Versuch zeigte, unter Umständen sehr lang ausgedehnt werden können, dürfte bei der Überwinterung eine wichtige Rolle zukommen. Sie genauer zu erfassen, war meine Aufgabe. Es war von vornherein schon zu vermuten, daß man es hier mit einer Myzelform zu tun hat, die sich aus der auskeimenden Spore nach der Infektion im Blattinneren entwickelt und in diesem Zustand die kalte Periode überdauert.

Beim mikroskopischen Arbeiten versuchte ich verschiedene Methoden, um mich dann auf die besten festzulegen. Was die Fixier-

gemische anlangt, in denen ich die Infektionsstellen präparierte, arbeitete ich am meisten mit dem Flemming'schen und jenem von Carnoy. Das erstere, das den Zellinhalt ziemlich genau in seiner Form erhält, hat den Nachteil, daß durch das Vorhandensein der Osmiumsäure manche Farbstoffe schwerer gespeichert werden können. Das Carnoysche Gemisch ist dort am Platz, wo man größere Überblicke über den Zellverband erreichen will. Zum Einbetten wählte ich Paraffin von ungefähr 58° Schmelzpunkt. Die Schnittbänder waren 9 bis 12 $\mu$ dick. Ich bevorzugte Blattlängsschnitte gegenüber den Querschnitten; denn bei diesen werden gemäß der Wachstumsrichtung des Myzels, die in der Hauptrichtung meist dieselbe ist, als die des Blattes, die Myzelstränge querdurchschnitten, man sieht daher meist nur die Lumina und die Haustorien, während bei den Blattlängsschnitten die Stränge in ihrem Längsverlauf zu sehen sind. Für eine deutliche Differenzierung artfremder Substanz von der Wirtszelle ist das Färben der Schnitte ziemlich notwendig. Die chytinöse Wand des Myzels ist aber für die meisten Farbstoffe schlecht permeabel, so daß die Hyphen meist heller gefärbt sind, als die Zellbestandteile, auf die der Farbstoff neben jenen einwirkt. Von den vielen Farblösungen will ich folgende als besonders geeignet erwähnen.

Karbolfuchsin färbt deutlich und ist wegen der Kürze der Einwirkungsdauer praktisch gut anzuwenden. Eisenhämatoxylin nach Heidenhain kombiniert mit Kongorot läßt sehr gut Haustorien und andere plasmareiche Bestandteile erkennen. Gentianaviolett nach Newton gelingt nach jeder Fixierung, ist leicht zu differenzieren und färbt Myzel und besonders wieder seine Kerne sehr gut. Es muß aber etwas länger als sonst üblich einwirken gelassen werden, ungefähr 30 Minuten. Bei gelungener Färbung sind die Chromatophoren gelb, das Myzel hellblau, seine Kerne, die Kerne des Wirtes und die verholzte Zellulose dunkelblau. Methylblau zeigt schon Spuren des Myzels an, die es intensiv einheitlich blau färbt. Bei osmiumsäurehältigen Fixiermitteln kommt es leider nicht so gut zur Wirkung. Sehr schön, aber schwerer zu differenzieren sind die Färbungen, wenn man dem Methylblau Eosin beimischt. Die Einwirkungsdauer ist 12 bis 24 Stunden, differenziert wird mit Alkohol, der mit Kalilauge leicht basisch gemacht wird, darauf wird kurze Zeit in Leitungswasser, das mit Essigsäure angesäuert ist, übertragen. Bei richtiger Färbung sind die Chromatophoren grün bis bläulich, Kern und Zellulose rot, das Myzel rosa bis hellviolett. Ich arbeitete vor allem mit den letzten beiden Farblösungen, und zwar bei Schnitten, die vermutlich ganz wenig Myzel hatten und die nach Carnoy fixiert waren, mit Methylblau, bei Schnitten, wo es mir auf unterschiedliche Tinktion des Zellinneren und des Myzels ankam, mit Gentianaviolett.

Kurz vor dem Verlassen des Kühlhauses wurden die Infektionsstellen entweder zur Gänze fixiert oder es wurde die Hälfte an der Pflanze belassen, die dann ins Glashaus kam, die andere Hälfte wurde fixiert. Von den mit *Puccinia triticina* infizierten Blattstücken arbeitete ich 11 Stücke auf und konnte in 6 Stücken Myzel nachweisen. Auch die Untersuchungen der Schwarzrostinfektionen fielen positiv aus. Freilich dürfte auch hier das schlechte Auskeimen der zur Infektion verwendeten Sporen ein Grund dafür sein, daß die Zahl der Schnitte, in denen ich Myzel fand, im Vergleich zu den Braunrostuntersuchungen sehr klein war. Trotz genauen Arbeitens konnte ich in den 11 Stücken, die zur Aufarbeitung kamen, nur in 2 Stücken Myzel finden.



Abb. 1.



Abb. 2.

Abbildungen: Blattlängsschnitte aus den Überwinterungsversuchen mit *Puccinia triticina*. Fixiert nach Flemming, gefärbt mit Gentianaviolett. Vergrößerung Zeiß, Wasser-Immersion, Apert. 1,25. Kompensationsokular 4, Objektiv Apochromat 2,5 mm.

## Aussehen und Verhalten des Myzels.

Das Myzel in den Versuchspflanzen war im allgemeinen besser entwickelt, als es der kurzen Zeit von 4 Tagen, die die Pflanzen nach der Infektion noch im Glashaus verblieben, entspricht. Es

mußte sich also auch in der Kühlperiode noch in geringem Ausmaß entwickelt haben, da es sofort nach deren Abschluß fixiert wurde. Die Größe des Krankheitsherdes bei den künstlich überwinterten Pflanzen war immer eng beschränkt und bewegte sich um 450 $\mu$. Die Länge der unverzweigten Fäden schwankte zwischen 30 bis 90 bis 120 $\mu$; die langen Fäden haben dann nur eine Dicke von 2,5 $\mu$, die kurzen sind gedrungener, ungefähr 4,5 $\mu$ stark. Das Myzel, das regelmäßig, ziemlich weit septiert ist, entwickelt sich in den großräumigen Schwammparenchymgeweben, aber immer nur in ihren Interzellularen und dringt nur mit Haustorien in die Zellen. Die Haustorien verbreitern sich darinnen stark und können eine Dicke von 6 $\mu$ erreichen. In diesem Stadium verringert sich der Zellinhalt stark; von irgendeiner Pustelanlage war natürlich bei den Schnitten noch keine Spur. Der Pilz lebte in den Interzellularen und hatte hier noch keine besonders auffällige und tiefergreifende Schädigung an der Pflanze hervorgerufen.

### Besprechung der Ergebnisse des Myzelnachweises.

Gegen die besprochenen Versuche könnte der Einwand erhoben werden, daß die gewonnenen Ergebnisse nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in der Natur übertragen werden können, da in unseren Klimaten die kalte Periode viel länger und schärfer ausgeprägt ist, als diese den Pflanzen im Kühlschrank geboten wurde. Eine Inkubationszeit von 6 bis 7 Wochen würde nicht ausreichen, den Winter zu überdauern und wir hätten im Freien mit viel tieferen Temperaturen zu rechnen. Diesen Einwänden muß folgendes entgegengehalten werden. Wenn die Pflanzen unter natürlicheren Bedingungen kultiviert worden wären, so wäre es außer Frage gestanden, daß sie und mit ihnen sicher auch das Myzel eine viel längere Zeit bei bedeutend niederen Temperaturen hätten durchhalten können. Die Empfindlichkeit des Myzels gegen tiefe Temperaturen dürfte übrigens im allgemeinen eine geringe sein. So führt Hecke (12), allerdings für Gelbrost an, daß sich Myzel gegen Fröste bis unter — 10° C und durch mehrere Frostperioden als widerstandsfähig erwiesen hat. Auch Gaßner (11) gibt auf Grund seiner künstlichen Frostversuche an, daß Braunrostmyzel in frostresistenten Wirtspflanzen 5° Kälte durch mehrere Tage ohne Schädigung ertragen könne.

Wichtig ist aber vor allem der Umstand, daß beim Braunrost der Pilz in der Natur sowohl seine Myzelform als auch seine Uredosporenform gebrauchen dürfte, um die kalte Jahreszeit zu überdauern. Es ist demnach nicht nötig, daß die Inkubationszeit des Pilzes mit der Dauer der Winterperiode übereinstimmen muß, sondern sie kann viel kürzer sein. Die Lebensdauer des reinen Myzels braucht nicht bis zum Hauptausbruch der Pusteln, von dem man erst beim Massenbefall der jüngeren

Blätter spricht, dauern. Denn dieser Befall ist schon wieder ein sekundärer, entstanden aus nicht perennierendem Myzel, das sich durch Infektion von primären Pusteln, deren Myzel überwinterte, ableitet. Damit ist auch der am meisten erhobene Einspruch, den man bei einer reinen Myzelüberwinterung mit Recht einwendet, widerlegt, daß die untersten myzeltragenden Blätter — und damit auch das Myzel — bis in das Frühjahr hinein oft zur Gänze abgestorben seien. Dieses Myzel hat aber schon durch die Bildung von Pusteln während des Winters genügend Sporenmaterial zur Infektion jüngerer Blätter gebildet, sodaß es ohne Schaden für die weitere Entwicklung des Pilzes absterben kann.

Solche, je nach den Witterungsverhältnissen mehr oder minder langdauernde Myzelperioden, die von Uredogenerationen unterbrochen werden können, dürften also auch nach meinen gewonnenen Versuchsergebnissen die Hauptform der Überwinterung des Braunrostes für unsere Gebiete in normalen Wintern sein. In milderen Wintern dürfte auch das Durchhalten von Uredosporenlagern, die schon im Herbst auf den Winterungen auftreten, eine größere Bedeutung haben.

Ungeklärt im Leben des Braunrostpilzes ist allerdings noch die rostfreie Zeit im Frühjahr und Vorsommer; denn nach dem Aufleben des Pilzes im Frühjahr hört Ende April der Befall der Saaten allmählich auf und tritt erst Ende Mai wieder in Erscheinung, zu der Zeit, wo der praktisch bedeutsame Rostausbruch seinen Anfang nimmt. Während dieser Periode ist ein restloses Verschwinden des Frühjahrsbefalles und ein völliges Ausbleiben jeglich sichtbarer Neuinfektion festzustellen (vgl. Gaßner (9), Steiner (17) u. a.).

Beim Schwarzrost liegen die Verhältnisse anders als beim Braunrost. Obwohl auch hier der Pilz in seiner Myzelform die winterliche Periode überstehen könnte, fehlt hiefür die Grundbedingung, nämlich die Infektion der Herbstsaaten, worauf man aus dem vollständigen Fehlen von Uredolagern auf normal gebauten Herbstsaaten schließen kann. Außerdem unterbleibt hier jegliches Auftreten der Uredoform während des Winters, das, wie oben erwähnt, für diese kombinierte Überwinterungsform ziemlich wichtig sein dürfte. Vor allem ist aber die lange rostfreie Zeit des Frühjahrs und Vorsommers unerklärlich, die, auch wenn man eine Herbstinfektion annehmen würde, von einer latenten Myzelperiode doch nicht überbrückt werden könnte. Die Versuche mit Schwarzrost haben also doch nur theoretische Bedeutung. Vielmehr dürfte in dem Entwicklungszyklus von *Puccinia graminis* der Wirtswechsel für unsere Gegenden doch obligatorisch sein, die großen Lücken des Winters und des Frühjahrs dürften vor allem durch die Teleutosporen- und Aezidiosporengeneration ausgefüllt werden. Wieweit nebenbei auch eine Windinfektion aus wärmeren Ländern beim plötzlichen Ausbruch im Sommer in Frage kommt, muß ich dahingestellt sein lassen.

## Zusammenfassung.

1. Eine Überwinterung des Weizenbraunrostes im Freien durch Uredolager auf toten Pflanzenteilen hat bei uns keine Bedeutung, da die Keimfähigkeit der Sporen in der Zeit von der Ernte bis nach dem Ablauf der strengen Winterkälte zu sehr beeinträchtigt wird.

2. Ein Durchhalten der kalten Jahreszeit in Form von Uredosporengenerationen auf den Saaten ist bei Braunrost eine Möglichkeit, mit der man besonders nach milden Wintern immerhin rechnen muß.

3. Durch Versetzen der Pflanzen in winterliche Verhältnisse, die allerdings nur bis zu einem gewissen Grade den natürlichen entsprachen, konnte auf Weizen die Inkubationszeit bei Braunrost bis 44 Tage, bei Schwarzrost bis 45 Tage ausgedehnt werden. Es ist berechtigt, anzunehmen, daß diese Zeit im Freiland, wo viel natürlichere Bedingungen vorhanden sind, noch bedeutend verlängert werden kann, so daß die strenge Winterperiode bei beiden Rostarten in dieser Form überstanden werden könnte.

4. Durch mikroskopische Untersuchungen wurde eindeutig festgestellt, daß sowohl der Braunrost als auch der Schwarzrost diese Latenzperiode in Form ihres Myzels überdauern. Dieses entwickelt sich auch während der kalten Zeit noch weiter und dürfte zu dem Wirt in dieser Periode in einem Verhältnis stehen, das von diesem gar nicht als streng parasitisches empfunden wird.

5. Beim Braunrost dürften diese langdauernden Myzelperioden, in denen an warmen Wintertagen das Myzel fruktifiziert und so zur Infektion schon während des Winters beiträgt, für unsere Gegenden von größter Bedeutung sein.

6. Beim Schwarzrost kann das Ergebnis der Versuche nicht in dieser Hinsicht gedeutet werden, da einerseits hier eine massenhafte Ausbildung des Myzels durch mangelndes Infektionsmaterial im Herbst ausgeschlossen ist, anderseits die makroskopisch rostfreie Zeit für das Überdauern des Myzels viel zu groß ist. Die Hauptüberwinterungsart ist hier demnach die Teleutosporengeneration.

### Literaturverzeichnis.

1. Allen, R., A cytological study of *puccinia triticina* physiologic form 11 on little club wheat. Journal of agricultural research. Washington 1926.
2. Baudys, E., Ein Beitrag zur Überwinterung der Rostpilze durch Uredo. Annales Mycologici, Jahrg. 11, 1913, S. 30—43.
3. Eriksson J., Über das vegetative Leben der Getreiderostpilte. 1—4. Kungl. Sv. Vet. Akademiens Handlingar, Bd. 37, Nr. 6, Bd. 38, Nr. 3; Bd. 39, Nr. 5.
4. Eriksson, J. und Henning, E., Die Getreideroste. Stockholm 1896. Verlag von P. A. Norstedt und Söner.
5. Falck, Rich., Über die Luftinfektionen des Mutterkornes und die Verbreitung pflanzlicher Infektionskrankheiten durch Temperaturströmungen. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 43. Jahrg. 1911.

6. Fischer, E., Der Jahreszyklus der Uredoform von *Puccinia dispersa* Erikss. et Henn. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 37, 1927, S. 202—208.
7. Gaßner, G., Beiträge zur Frage der Überwinterung und Verbreitung der Getreideroste im subtropischen Klima. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. 26, 1916, S. 329—374.
8. Gaßner, G., Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren. Zentralblatt f. Bakt., 2. Abt., 44, 1915.
9. — — Über die Verschiebung der Rostresistenz während der Entwicklung der Getreidepflanzen. Phytopathol. Zeitschr., Bd. 4, Heft 6, 1932, S. 549—596.
10. — — und Appel, G., Untersuchungen über die Infektionsbedingungen der Getreiderostpilze. Ar. Biolog. Reichsanst., Bd. 15, Heft 3, 1927.
11. — — und Pieschel, E., Untersuchungen zur Frage der Uredoüberwinterung der Getreideroste in Deutschland. Phytopathologische Zeitschrift, Bd. 7, 1934, S. 355—393.
12. Hecke, L. Zur Frage der Überwinterung des Gelbrostes und das Zustandekommen von Rostjahren. Naturwiss. Zeitschrift f. Land- und Forstw., Jahrg. 13, 1915, S. 213—220.
13. — — Beobachtungen über die Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. Naturw. Zeitschrift f. Land- und Forstw., Jahrg. 9, 1911, S. 44—52.
14. Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. Gebr. Bornträger, Berlin 1904.
15. Peltier, G., A study of the environmental conditions influencing the development of stem rust in the absence of an alternate host. 4, 5, 6, Research Bulletin, 35, 1925, S. 1—11. Referiert im „Pflanzenbau", Jahrg. 4, 1927/8, S. 126.
16. Săvulescu, Tr., Beitrag zur Biologie der *Puccinia*-Arten, die den Weizen in Rumänien befallen. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, Bd. 43, 1933.
17. Steiner, H., Ein Beitrag zur Frage der Überwinterung von *Puccinia triticina* Erikss. und *Puccinia dispersa* Erikss. und Beobachtungen über die Entwicklung dieser Roste auf ihren Wirtspflanzen. Landwirtsch. Jahrbücher, 78 Bd., 1933, S. 259—278.
18. Steiner, H., Über Braunrostinfektionen an abgeschnittenen Getreideblättern. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 43. Bd., 1933, S. 673.
19. Trebaux, O., Überwinterung vermittels Myzels bei einigen parasitischen Pilzen. Mykolog. Zentralbl., 5. Bd., 1915, S. 120—126.
20. Zach, F. Cytologische Untersuchungen an den Rostflecken des Getreides und die Mykoplasmatheorie J. Erikssons. Hof- und Staatsdruckerei, Wien 1910.

## Graphium ulmi und die Burbanck-Pflaumen.

Italien hat in den letzten zehn Jahren einen riesigen Anbau von japanischen Pflaumen und zwar vornehmlich der Sorte „Burbanck" vorgenommen. Die Mengen der angepflanzten Bäume sind so groß, daß die Hälfte der enorm angeschwollenen Pflaumenproduktion Italiens von „Burbanck" gedeckt wurde. Man wollte, so lautete der Kulturplan des Landwirtschaftsministeriums, aus der Tafelpflaume eine der großen

Exportfrüchte Italiens, d. h. also eine Spezialität machen. Ein sehr großer Teil des Materials war aus deutschen Baumschulen eingeführt worden. Die Hauptanbaugebiete liegen in der Romagna und in Emilien-Venetien, dann in Toskana, in den letzten Jahren sind auch im Süden auf Mandelunterlage günstig verlaufene Anbauversuche in Apulien vorgenommen worden. Die japanische Pflaume war im Begriff, die älteren Mirabellensorten, die als einheimische Züchtungen zu betrachten sind, vor allem die am meisten verbreitete „Santa Rosa" zurückzudrängen. Diese Notizen müssen vorausgeschickt werden, um die Bedeutung der eingetretenen Verseuchung der Burbanckpflanzungen erkennen zu lassen. Vor vier Jahren sind die ersten Erkrankungen vorgekommen. Sie sind in der oberen Romagna festgestellt worden. Dieser Umstand ist außerordentlich interessant. Denn die Romagna war das eigentliche Ulmengebiet Italiens und die reichen Bestände der dortigen Ulmen sind bereits zur Hälfte durch *Graphium ulmi* vernichtet; die Umstellung auf sibirische Ulmen ist erst im Gange und wird auch noch nicht als unbedingt sicher hingestellt. Die ersten Erkrankungen kamen an vier Jahr alten Burbanckpflanzungen auf hügligem mittelschwerem Boden vor. Sie wurden im Oktober festgestellt und zwar zeigten einige der Bäume eine rötliche Färbung der Zweige und das Laub wies Gewebeveränderungen auf, die beinahe an ein Vertrocknen denken ließen. Das Blatt erschien konsistenzlos und ausgezehrt. Die Ursachen dieser Trocknungserscheinungen sind von dem Besitzer dieser Pflanzung, Dr. Franceschi, sofort diskutiert worden. Eine Trockenheit kam nicht in Frage und man hoffte in dem Unternehmen die Armutserscheinung, denn nur als solche erschien die Krankheit am Anfang, durch eine reichliche Dunggabe ausgleichen zu können. Die Dunggabe bestand in reicher Mineral- und organischer Düngung. Ferner wurde Eisensulfat in die Wurzelgegend gebracht. Nach der winterlichen Ruhepause begannen im Frühjahr die erkrankten Bäume ihr Laubwerk ungeheuer zu verdichten; ganze Blattnester entstanden an den Zweigen. Aber eine Holzentwicklung hatte vollkommen aufgehört. Die Blütenentwicklung war mehr als reichlich. Im Herbst zeigten alle erkrankten Bäume eine zweite reichliche Blüte; ein Zeichen wohl, daß der Tod nahte und der Baum mit allen seinen ihm gebliebenen Kräften reagierte. In diesem Zeitpunkt wurden die ersten Pflanzen entwurzelt und einem genauen Examen unterworfen. Das Wurzelwerk erwies sich als vollkommen gesund. Der Stamm und die Zweige dagegen wiesen in ihrem Holz eine neue gelbliche fleckige Färbung auf, die sich am besten mit Nikotinflecken vergleichen lassen. Hier und da waren offensichtlich auch schon Nekroseerscheinungen festzustellen. Für die Erkrankungen wurden sodann Prof. Calzolari, der Direktor der Cattedra Ambulante von Forli und darauf das Phytopathologische Institut von Bologna

interessiert. Während diese Pflanzen noch in Bologna in Untersuchung waren, brach aber die Krankheit epidemieartig aus und innerhalb von zwei Jahren war die ganze große Pflanzung des Rittergutgröße besitzenden und auf Burbanck spezialisierten Fruchtgutes von Galeata vernichtet.

Man war sich zunächst vollkommen über die Natur der Krankheit im Unklaren, wenn auch alle Zeichen auf eine Pilzinfektion hindeuteten. Vermutungen lagen vor, daß die Bodenzusammensetzung von Galeata für „Burbanck" ungünstig war; aber die Epidemie hatte nicht bei dem einzelnen Fruchtgut Halt gemacht. Die Verseuchung der ganzen Gegend blieb nicht aus. Aber in der immerhin nicht ganz nahen Zone von Cesena bestand alter Erfahrung gemäß der beste Boden für japanische Pflaumen. Hier lag das eigentliche Anbauzentrum und die „Burbanck" hatten hier Dimensionen ungewöhnlicher Größe erreicht. Aber nach zwei Jahren hatte das Pflaumensterben von Galeata auch Cesena erreicht. Die untere Romagna, eigentliches Zentrum des ganzen Anbaues für Anbau japanischer Pflaumen und dort die eigentliche Stütze wirtschaftlicher Art des Gartenbaues, war binnen zwei Jahren verseucht und das Sterben hielt die ganzen letzten Jahre an. Heute ist praktisch alles wieder vernichtet, was dort in den letzten zehn Jahren aufgebaut worden war.

Inzwischen sind von Bologna unter Heranziehung auch anderer Pflanzenkrankheitsanstalten mit Eifer Untersuchungen über die Krankheit ausgeführt worden. Noch ehe man mit Sicherheit den Pilz gefunden hatte, gab man allerlei Ratschläge, von denen zunächst jedoch keine Maßnahme Erfolg brachte. Schließlich wurden die Krankheitsähnlichkeiten zwischen dem Ulmensterben und dem Sterben der Burbanck Leitfaden und heute glaubt man sicher zu sein, daß der Erreger des Burbancksterbens niemand anderes als das *Graphium ulmi* ist. Die Infektion wäre sehr leicht erklärbar, denn die Romagna mit ihrem früheren reichen Ulmenbestand und im Zustand des vollen Ulmensterbens muß voll von Sporen des *Graphium* sein. In der Bekämpfung des Ulmensterbens sind bekanntlich Versuche mit einer Aufokulierung von *Ulmus sibirianus* gemacht worden, ein Verfahren, das jedoch umstritten geblieben ist und keinerlei einwandfreie Ergebnisse erbracht hat. Doch fand sich hier der Weg zur Rettung der Burbanckpflanzungen, wenn auch freilich nicht zur Rettung und Sicherung zukünftiger Burbanckpflaumenerzeugung. Man versuchte auf einem Gut Veredlung mit Aprikosen und zwar in einer Art, daß der Burbanckstamm zur bloßen niedrigsten Unterlage wurde. Da sich hier ausgezeichnete Erfolge ergaben, ging man kühner vor und okulierte Aprikosen in höherer Lage und unter Mitbenutzung des ganzen gefährdeten Stammes und auch von Hauptästen. Der Erfolg war geradezu wunderbar. Erkrankte

Bäume heilten sofort aus. Der bereits begonnene Verfall hörte sofort auf. Der Aprikosentrieb entwickelte sich ganz normal und hat in den beiden Jahren, die auf die ersten Umveredlungen gefolgt sind, sehr gut und einwandfrei getragen. Irgend eine Erkrankung auch der hochstämmig umveredelten Burbanck sind in der ganzen (verseuchten) Romagna nicht vorgekommen. Die wenigen Burbanckbäume, die vor dem Sterben bewahrt geblieben sind, können so als Aprikosenbäume in der Romagna ihr Leben fortsetzen.

Die Epidemie muß in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung und bei dem Stand der Bekämpfungsmöglichkeiten für Italien zweierlei bedeuten: Gefahr für alle verwandten Tafelpflaumensorten und die mögliche Vernichtung von heute auf morgen der Burbanckpflanzungen in Venetien, in Toskana und in Apulien. Als nächste Verwandte der „Burbanck" ist die „Santa Rosa" anzusprechen, aber obwohl sie in vielen Teilen der Romagna in Kulturgemeinschaft mit der Burbanck gestanden hat, ist keine einzige Erkrankung bekannt geworden. Sie scheint demnach gegen das *Graphium ulmi* immun zu sein. Sehr viel gefährlicher aber ist die Lage der übrigen Burbanckanbauer Italiens. Man hält es bei der Ausdehnung des Ulmensterbens in Italien nur für eine Frage der Zeit, daß sich das Burbancksterben auch über die übrigen Teile Italiens verbreitet. Praktisch erklärt man die Burbanckzucht für erledigt. Der wirtschaftliche Schaden ist bedeutsam, denn die Pflanzungen sind großen Teils jung und haben sich noch nicht ausgezahlt. Ihre Umveredlung in Aprikosenpflanzungen wird daher schon jetzt von dem Landwirtschaftsministerium empfohlen. Es könnte immerhin auf diese Art möglich werden, daß innerhalb zweier Jahre Italien über sehr bedeutsame Aprikosenpflanzungen verfügt und die „Burbanck" vollkommen aufgegeben sein dürfte. Gerhard Reinboth.

### Nachschrift.

Ein Beweis, daß das *Graphium ulmi* tatsächlich von Ulme auf die Zwetschenbäume übergeht und sie zum Absterben bringt, kann nur erbracht werden, wenn man gesunde Zwetschenbäume mit dem Pilz infiziert — oder wenn man aus den in Italien erkrankten Zwetschenbäumen (unter Ausschluß einer nachträglichen Infektion) das *Graphium* herauszüchten kann. Tubeuf.

---

## Beiträge zur Biologie von Pseudomonas tumefaciens.

Von Prof. Dr. K. Schilberszky.

Mit 1 Abbildung.

Wenn man die an den höheren Pflanzen vorkommenden verschiedenen Schizomyzeten-Arten als infektierende Agentien miteinander näher vergleicht, so wird man sich von einer vielfachen ätiologischen

Wirkungsart überzeugen, insofern diese Organismen an ihren Wirtpflanzen, gemäß ihrer physiologischen Aktivität spezifische Lebensveränderungen hervorrufen, die mit entsprechenden morphologischen Erscheinungen verbunden sind. Dabei spielen Mono- und Polyphagie sowie das fakultative epidemische Verhalten eine wichtige Rolle, welche Umstände, wenn es sich um Nutzpflanzen handelt, erhebliche wirtschaftliche Schäden verursachen können.

In diese letztere Kategorie gehören u. a. jene gallenerzeugenden Organismen, die durch ihren Angriff dem Wachstum der Wirtpflanzen nachteilig werden, ja selbst in vielen Fällen von tödlichem Ausgang sind. In dieser Reihe der Parasiten nimmt *Pseudomonas tumefaciens* eine besondere Stelle ein, sowohl in bezug auf seine allgemeine Verbreitung, als auch hinsichtlich auf die hohe Zahl der Wirtpflanzen, unter denen sich auch Kulturgewächse massenhaft befinden. Es sollen hier einige Angaben dieses bakteriellen Pflanzenkrebses veröffentlicht werden, dessen Organismus als besonderes Beispiel für Polyphagie anzusehen ist, welcher seltsamer Weise sowohl auf dikotylen ein-, zweijährigen und Staudenpflanzen, als auch auf sehr vielen Holzgewächsen verbreitet ist.

Die durch *Pseudomonas tumefaciens* verursachten sogenannten Krongallen (Crown-gall) sind aus verwandtschaftlicher Beziehung an sehr vielen Pflanzenarten in verschiedenen Klimaten von Europa, Afrika, Amerika und wahrscheinlich in den sämtlichen Obstbaugebieten der Erde zugegen. Die verhältnismäßig hohe Zahl der bisher festgestellten Wirtpflanzen wird außerdem zeitweise durch neuere Befunde bereichert. Die durch *Pseudomonas* erzeugten kropfartigen, beulen- oder knotenförmigen, an ihren Oberflächen glatte oder verschiedenartig gehöckerte Auswüchse können sich je nach den Wirtpflanzen, dem Alter und den örtlichen Umständen gemäß in sehr abweichenden Dimensionen, Gestaltungen und Strukturen ausbilden; sie kommen meist am Wurzelhals und an den seicht gelegenen Wurzeln vor, können sich aber bei genügender Luftfeuchte an den oberirdischen Stengelteilen auch entwickeln. Wenn die Krebsknoten tiefer an der Hauptwurzel sitzen, so können oberhalb derselben neue Seitenwurzeln sich bilden, womit die schädigende Wirkung für die Pflanze verringert wird; ähnlich ist der Fall, wenn die Auswüchse sich an den Seitenwurzeln befinden. Je später die Obstbäumchen befallen werden, umso seltener kommt es zu einem Absterben, doch wird der Ertrag gemindert. Es ist hier besonders die Tatsache hervorzuheben, daß die Entwicklungsformen der Auswüchse je nach den einzelnen Wirtgattungen sehr verschieden sind; trotz der Aktivität desselben Organismus ist der arteigene anatomische Aufbau und das damit verbundene zellbiologische Verhalten des Wirtes während der Gallenbildung die Ursache, daß hierbei der gewebebildende Vorgang innerhalb gewisser Grenzen abweichend verläuft.

*Pseudomonas tumefaciens* vermag außer der gewöhnlichen Krongallform dichte Haarwurzelbildungen von verschiedener Beschaffenheit hervorzurufen, und zwar einfache, Wollknoten, Besenwurzeln und oberirdische Luftformen.

Während der Infektion gelangen die Bakterien in den die Wunde umgebenden flüssigen Inhalt der interzellularen Räume, sowie in die beschädigten Zellen selbst, von wo sie sich auf weitere Strecken ausbreiten. Ihre Gegenwart in den Zellräumen bewirkt an den Membranen der angrenzenden Zelle eine leichte Gelbfärbung. Die Wirtzellen werden offenbar durch Produkte ihres eigenartigen Stoffwechsels, die in die Zelle diffundieren — wobei die Zellen nicht zerstört werden — zu schnellen und wiederholten Teilungen angeregt, um auf diese Weise das Gallengewebe zu erzeugen[1]).

Daher werden infolge der Infektionen, aus den beeinflußten lebenden und teilungsfähigen parenchymatischen Geweben ansehnliche Anschwellungen hervorgebracht, wobei in den Gallen massenhafte, zum Teil vergrößerte runde oder spindelförmige Zellen ausgebildet werden; nebst einem Unterbleiben von Leitungselementen. Die ausnahmsweise aus manchen Tumoren hervorgehenden Adventivknospen oder Wurzelbildungen gehen stets aus den dem Tumor angrenzenden normalen Geweben hervor, niemals aus den hyperplastischen Tumorzellen selbst. Solche Laubsprosse und Blüten sind jedoch von krüppelhafter und schwächlicher Beschaffenheit und erreichen kaum eine Länge über einige Zentimeter. Kalziumoxalat scheint im Gallengewebe in größerer Menge aufzutreten, als im normalen (Riker, A. J.). Aus dem Dauergewebe entstehen gewöhnlich keine Gallenkörper; Turnips scheint hievon eine Ausnahme zu sein[2]). Nach ausgeführter Exstirpation ist in manchen Fällen an der Fehlstelle das nachträgliche Erscheinen einer sekundären Tumorbildung zu beobachten, namentlich dann, wenn die Ausrottung des primären Tumors während seiner lebhaften Wachstumsperiode erfolgte. Im völlig ausgebildeten Krebsknoten tritt nach der vollendeten hypoplastischen Entwicklung früher oder später eine von innen beginnende Nekrosis ein, die zunächst in zentrifugaler Richtung weiter schreitet, was besonders bei fleischigen Tumoren zu einem rascheren Ablauf führt.

Die Ausbreitung der Krankheit auf andere, oft entferntere Stellen derselben Pflanze kann auch ohne eine unmittelbare Neuinfektion, durch Metastasis erfolgen. Wenn nämlich die virulenten Bakterien des Tumors unter Umständen von ihrem Originalherd entschlüpfen und in benachbarte Zellräume gelangen, so können sie auf diese Weise bis auf

---

[1]) Riker, A. J. Some relations of the crown-gall organism to its host tissue; Journ. Agr., 1923, S. 119.

[2]) E. F. Smith and C. O. Townsend: Crown-gall of plants, 1911, S. 198.

eine längere Bahn weiterschreiten; nach stattgefundener Migration werden die Bakterien infolge irgend welcher Hemmung zur Stauung gebracht, wo dann an dieser Stelle die angehäufte Kolonie in Aktivität tritt und hier einen neuen Tumor entstehen läßt. Demnach können von der primären Infektionsstelle aus, an entfernteren Stellen sekundäre Gallen zustande kommen, die inzwischen von betroffenen Geweben strangartig mit dem primären Infektionsherd verbunden sind (E. F. Smith). Die Entfernung von den beiden Tumoren kann den Umständen gemäß eine verschiedene sein; in einem Falle betrug sie auf einer Tomatenpflanze 18 cm[1]). Diese Verbreitungsart kann gelegentlich vom Achsenorgan in das Blatt, oder aus der Wurzel in den Stengel stattfinden, um zu isolierten Gallenbildungen zu führen. Diese Tumore beiderlei Ursprungs erweisen demnach eine pathogene Kontinuität, insofern in den dazwischen gelegenen Zellengruppen die Bakterien in ununterbrochener Migration sich befinden.

In Europa ist der erste Krankheitsfall[2]) im Jahre 1853 auf der Weinrebe bekannt geworden. In Amerika hat 1892 Woodworth[3]) zum erstenmal die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt. T. Cavara, J. W. Toumey und Hedgcock haben den infektiösen Charakter geprüft. V. Trevisan (1889) benannte zuerst den Organismus: *Bacillus ampelopsorae*. T. Cavara[4]) gelang es (1897) die Bakterien aus den Rebentumoren zu isolieren und er führte mit dem Reinkulturmaterial positive Infektionsversuche aus. G. Scalia (1903) benannte den an Rosenstämmen gefundenen Organismus: *Bacillus rosarum*. U. Brizi (1907) gab dem Organismus der Pappeltumoren den Namen *Bacillus populi*. Der irrtümliche Name *Dendrophagus globosus* (Myxomyzetes) stammt von J. W. Toumey. Zunächst wurde er mit dem Namen *Bacterium tumefaciens* belegt, bis endlich nach diesen wechselreichen nomenklatorischen Änderungen die systematisch gerechtfertigte Bezeichnung *Pseudomonas tumefaciens* festgestellt worden ist (E. F. Smith, 1911). Von ihm wurden etwa 40 Arten von Wirtpflanzen (aus 18 natürlichen Pflanzenfamilien) erwähnt, deren Zahl jedoch seitdem infolge vieler neuerer Befunde bedeutend erhöht wurde. Übertragungen durch künstliche Infektionen zwischen Gattungen fremder Familien gaben in mehreren Fällen gleichfalls positive Resultate.

In der nachfolgenden Aufreihung befinden sich die Repräsentanten jener Pflanzenfamilien, bei denen sowohl unter natürlichen Umständen, als auch durch künstliche Infektionsversuche Gallenbildungen hervor-

[1]) E. Küster: Oberhessen. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 1925, S. 7.

[2]) E. Fabre et F. Dunal: Observations sur les maladies regnante de la Vigne; Bull. de la Soc. Centr. d'Agr. du Départ. de l'Hérault, Bd. 40, 1853.

[3]) Cal. Agr. Exp. Stat. Bull., Nr. 99.

[4]) Tuberculosi della vite; Le Stanzioni Sperim. Agr. Ital., Bd. 30, 1897, S. 483.

gerufen werden konnten, soweit dies mir die gehandhabten zerstreuten Literaturangaben ermöglichten[1]).

*Salicaceae*: *Populus canescens, P. deltoides, Salix babylonica, S. alba* (K. Schilberszky), *S. rosmarinifolia* (K. Schilberszky).
*Juglandaceae*: *Pterocarya fraxinifolia, Juglans regia.*
*Fragaceae*: *Castanea sativa.*
*Moraceae*: *Morus alba, Humulus lupulus.*
*Chenopodiaceae*: *Beta vulgaris.*
*Ranunculaceae*: *Paeonia* (Dr. Whetzel ?).
*Caryophyllaceae*: *Dianthus caryophyllus.*
*Cruciferae*: *Brassica oleracea, B. napus, Raphanus sativus.*
*Resedaceae*: *Reseda.*
*Crassulaceae*: *Bryophyllum calycinum, Sedum.*
*Saxifragaceae*: *Ribes grossularia, R. rubrum.*
*Rosaceae*: *Cydonia vulgaris, Pirus communis, P. malus, P. aucuparia, P. torminalis, Rubus idaeus, Rosa spp., Prunus armeniaca, Pr. domestica, Pr. amygdalus, Pr. persica, Pr. avium, Pr. cerasus.*
*Leguminosae*: *Medicago sativa, Trifolium repens, T. pratense, Lathyrus odoratus.*
*Geraniaceae*: *Pelargonium roseum, P. zonale* (K. Schilberszky).
*Tropaeolaceae*: *Tropaeolum maius.*
*Euphorbiaceae*: *Manihot utilissima* (Ch. E. Owens), *Ricinus communis, Euphorbia helioscopia* (K. Schätzel).
*Anacardiaceae*: *Mangifera indica* (Ch. E. Owens).
*Balsaminaceae*: *Impatiens* (Ch. E. Owens).
*Vitaceae*: *Vitis spp.* (*europ.* et *americ.*).
*Malvaceae*: *Gossypium.*
*Passifloraceae*: *Adenia, Passiflora.*
*Begoniaceae*: *Begonia.*
*Cactaceae*: *Opuntia.*
*Myrtaceae*: *Eucalyptus.*
*Oenotheraceae*: *Fuchsia* (Ch. E. Owens).
*Umbelliferae*: *Daucus carota, Pastinaca sativa.*
*Ericaceae*: *Arbutus unedo.*
*Ebenaceae*: *Diospyros Kaki, D. Lotus.*
*Oleaceae*[2]): *Fraxinus, Ligustrum* (Pape).
*Apocynaceae*: *Nerium oleander* (K. Schätzel).
*Polemoniaceae*: *Phlox.*
*Labiatae*: *Salvia* (Ch. E. Owens), *Coleus* (Ch. E. Owens).
*Solanaceae*: *Solanum lycopersicum, S. tuberosum, Nicotiana tabacum, Petunia hybrida* (W. Magnus, K. Schilberszky).
*Caprifoliaceae*: *Lonicera caprifolium, L. japonica* var. *Halleriana.*

[1]) Wo bei den Pflanzennamen keine Autorangaben aufgezeichnet sind, ist überall E. F. Smith zu verstehen.

[2]) *Olea europea* wird allein durch den Befall von *Pseudomonas Savastoni* E. F. Smith zu einer ähnlichen Krebsbildung angeregt, indem knotige Geschwüre entstehen; für Infektion von *Pseudomonas tumefaciens* ist der Ölbaum nicht empfänglich. Dieses negative biologische Verhalten des Ölbaumes gegen *Pseudomonas tumefaciens* ist u. a. auch ein Beweis für die Arteigenheit der zwei *Pseudomonas*-Arten.

*Compositae*: *Bellis perennis*, *Helianthus annuus* (Ch. E. Owens, K. Schätzel), *Dahlia variabilis*, *Chrysanthemum coronarium*, *Chr. coccineum*, *Ch. frutescens*, *Ch. leucanthemum* var. *pinnatifidum*, *Tragopogon porrifolius*, *Calendula*.

Hieraus ist ersichtlich, daß die meisten empfänglichen Gattungen in den Familien *Rosaceae*, *Solanaceae* und *Compositae* enthalten sind. Wenn man die angeführten Wirtpflanzen in systematischer Hinsicht betrachtet, so besteht die auffallende Tatsache, daß trotz der überherrschenden und ausgeprägten Polyphagie des parasitischen Organismus, derartige Krebsknoten weder bei den Monocotyledonen, noch bei den Gymnospermen unter natürlichen Umständen verkommen und auch mit Infektionsversuchen keineswegs zu Gallenbildungen gebracht werden konnten. Es wurden wohl Impfversuche an manchen monocotyledonen Gattungen (*Allium*, *Tradescantia*, *Calla*, *Monstera*) ausgeführt, jedoch stets mit negativem Erfolg. Aus den spezifischen zytologischen Verhältnissen der Wirtgewebe erklärt sich eine bestimmte physiologische Attraktion gegenüber diesen Bakterien, deren Exklusivität allein für dikotyledone Pflanzen vorbehalten ist. Hinsichtlich von *Pseudomonas tumefaciens* stoßen wir also auf ein ausgesprochenes Resistenzvermögen, wonach in der Klasse der Monocotyledonen und in der Unterabteilung der Gymnospermen eine Empfänglichkeit ausgeschlossen ist. Dieses Verhalten bei den Dicotyledonen ist umsomehr von Bedeutung, weil unter den unzähligen Wirtpflanzen sehr viele Kulturgewächse mit Krongallen behaftet sein können.

Der Heteromorphismus der Krongallen steht je nach den einzelnen Wirtpflanzen mit ihren spezifischen zytologischen Verhältnissen und mit der damit verbundenen chemischen Beschaffenheit im Zusammenhang. Wenn man die Reihe der vielerlei Gallenformen miteinander vergleicht, so kann man unter denselben gewisse Formentypen unterscheiden; außerdem sind innerhalb dieser Typen, den Wirtpflanzen entsprechend feinere morphologische Abweichungen zu erkennen. Es soll hier eine Übersicht der Gallentypen versucht werden.

## A. Ein- und zweijährige Gewächse.

1. Typus: Tumore saftig-fleischig, unförmig, von oben abgeplattet, entwickelt 6—10 cm dick, oder darüber, bisweilen in 4—10 mm dicke, rundliche oder eckige, dichtgedrängte Einzelgallen geteilt, inzwischen ungleich tief gefurcht (*Beta vulgaris*).

2. Typus: Tumore länglich-kugelförmig, saftig, an beiden Seiten mehrweniger flachgedrückt, nicht dekomponiert oder gefurcht, mit schwach geschweifter Oberfläche; Dimension 4—5 × 2,5—3,5 cm, bisweilen etwas darüber (*Tragopogon porrifolius*).

## B. Staudengewächse.

1. Typus: Tumore korkig, einförmig oder aus weniger dichtgedrängten Teilgallen bestehend, von welchen manche in ihrer Größe überwiegen; Gallen kugelförmig, ohne Höcker, mit derber Oberfläche (*Chrysanthemum*).

2. Typus: Tumore von korkiger Beschaffenheit, unregelmäßig kugelig, mit abgestumpften Erhabenheiten (2—4 mm) besetzt, mitunter fein gekörnelt (*Pelargonium*).

## C. Holzpflanzen.

1. Typus: Tumore abgerundet, kugelförmig, holzig, fast glatt, etwas rauh fühlend, sanft gegrübelt, ohne Höckerbildungen (*Pirus malus*).

2. Typus: Tumore korkartig, unregelmäßig knotenförmig oder kropfartig, durch viele verschieden tiefe Furchen in ungleiche blumenkohlähnliche Partikeln dekomponiert, sonst mit fast glatter Oberfläche (*Vitis*).

3. Typus: Tumore holzig (meist am Wurzelhals), unregelmäßige, klein kugelige oder brombeerartig konglomerierte Auswüchse darstellend (*Prunus persica*).

4. Typus: Tumore korkartig, holzig, kugel- oder eiförmig, ellipsoid, mehr oder weniger abgeplattet, feinpapillös oder schärflich gekörnelt, rauh fühlend (*Cydonia*).

Ich gehe auf die Beschreibung meiner mit *Pseudomonas tumefaciens* veranstalteten Impfversuche über, welche nicht in üblicher Weise mit Reinkultur, sondern durch Übertragung bakterienhaltiger Gewebeteile des Tumors von *Petunia* auf *Pelargonium* ausgeführt wurden. Es handelt sich also um eine Kreuzinfektion zwischen den benannten Pflanzen, über deren Ausführung in der einschlägigen Literatur keine Angaben zu finden waren. Im Jahre 1919 bot sich mir die Gelegenheit, in einem Gewächshaus der Kgl. ungar. Gartenbau-Lehranstalt (Budapest) an einem Topfexemplar von *Petunia hybrida* Hort. einen auffallend üppigen, dunkelbraun gefärbten Auswuchs zu erblicken, der fest an der Stengelbasis saß und von *Pseudomonas tumefaciens* herrührte (Abbildung). Hierauf machte mich der staatlich diplomierte Gartenbaupraktikant weiland A. Drevey[1]) aufmerksam. Der Auswuchs lagerte fast rundum des Stengels und ragte nur wenig unter die Erde. Der umfangreiche Tumor war durch eine tiefe diagonale Einbuchtung in eine kleinere (etwa $^1/_3$) und eine größere Masse geteilt. Der Volumengehalt des unförmigen Klumpens hatte eine Breite von 37 mm, nebst

[1]) Äußere Gründe haben mich leider verhindert, nach dem Abschluß der Untersuchungen diese jetzige Arbeit zu veröffentlichen, die bezüglichen Aufzeichnungen mußten damals zur Seite gestellt werden. Während einer unlängst veranstalteten Revision meines Schriftenmaterials gerieten sie zum Vorschein und sind zu diesem Aufsatz verwendet worden. Es soll an dieser Stelle dem Andenken des † A. Drevey für die Spurleitung und behilfliche Mühe im Laufe der Untersuchungen ein zwar verspäteter, doch seelenvoller Dank geäußert werden.

einer Höhe von 31 mm, und bestand durchweg aus einer großen Menge von gleichartigen kleinen Körnchen von 1—3 mm Größe. Die Gegenwart von *Pseudomonas tumefaciens* wurde festgestellt[1]).




Abbildung 1. A *Petunia hybrida*, an der Stengelbasis mit der ausgebildeten Krongalle; B *Pelargonium zonale* (Versuchspflanze D), Stengelglied mit den beiden Krongallen ($^2/_3$ Größe).

**Methodisches Verfahren.** Um die sich bietende Gelegenheit zu benützen, habe ich das vorhandene frische Gallenmaterial zu Infektionsversuchen verwendet, wozu folgende Pflanzen ausgewählt wurden: *Cineraria hybrida*, *Pelargonium zonale* und *Primula obconica*. Es wurden

---

[1]) Es sei hier erwähnt, daß auf *Petunia* durch künstliche Infektion *Pseudomonas*-Gallen von W. Magnus hervorgerufen wurden. Mein Befund bestätigt das natürliche Vorkommen.

von diesen je 10 gesunde, normalwüchsige Topfpflanzen verwendet, welche sich im Vorblütenzustand befanden.

Zu den Infektionen diente das breiartig zubereitete Mazerat des frischen Gallenkomplexes von *Petunia hybrida*; die sämtlichen Topfpflanzen sind folgenderweise behandelt worden, wobei mit sterilisierten Utensilien gearbeitet wurde, um unerwünschte fremde Eingriffe zu vermeiden. Nach sorgfältiger Reinigung des *Petunia*-Tumors wurden aus dem Innern desselben entsprechende kleine Partikeln entnommen, sodann durch Quetschen und Zerreiben zu einer breiartigen Masse verarbeitet, um dasselbe als Impfmaterial zu gebrauchen. Die Versuchspflanzen sind unmittelbar vor der Infektion in folgender Weise behandelt worden: a) nach vorheriger Abwaschung mit 1,5-prozentiger Formalinlösung wurde jedem ausgewählten Stengel, dicht an der Erdfläche ein etwa 1 cm langer und 2 mm breiter keilförmiger ◔ Rindenstreifen scharf herausoperiert; b) dasselbe geschah an den höheren Stengelteilen; sämtliche Pflanzen erfuhren also je zwei Impfstellen. Zunächst wurde der Gallenbrei mit destilliertem Wasser leicht bebraust, um die nötige Feuchtigkeit zu sichern. Der Brei wurde in kleinen Portionen in die Rindenspalten hineingeschmiert und leicht bebraust, gegen Austrocknung mit befeuchteter Watte belegt und mit wasserdichtem Cellophan lose umhüllt. Die Pflanzen sind dann in einem 20—22 ° C temperiertes Gewächshaus untergebracht und ihrer weiteren Entwicklung überlassen worden. Die Verbände wurden nach 5 Tagen entfernt, wobei an den Operationsstellen außer einer lichten Bräunung keinerlei sonstige Änderungen zu bemerken waren.

**Resultate.** Nach täglicher Besichtigung (von der Impfzeit an gerechnet) konnte erst am 14. Tag eine anfängliche hypertrophische Veränderung wahrgenommen werden, indem an der unteren Infektionsstelle einer *Pelargonium*-Pflanze (D) nebeneinander zwei winzigkleine Warzen von kaum Stecknadelkopfgröße zum Vorschein kamen, die unmittelbar an der neben dem Wundspalt befindlichen Oberfläche zu sehen waren; gleichzeitig blieben die sämtlichen übrigen Versuchspflanzen unverändert. — Am 15. Tag konnte an derselben D-Pflanze eine schwache Größenzunahme der kleinen Auswüchse festgestellt werden; sonst alles unverändert. — Am 16. Tag war eine weitere Vergrößerung der Warzen bei D sichtbar; nebenbei boten sich diesmal noch zwei neuere Änderungen dar: 1. am unteren Rande der Spaltwunde (D) bildete sich eine kallöse Schwiele, 2. ferner kam an der oberen Infektionsstelle einer anderen Pflanze (K) eine kleine Intumeszenz zum Vorschein.— Am 17. Tag war eine Vergrößerung der bereits vorhandenen Intumeszenzen an beiden Pflanzen (D und K.) — Am 18. Tag wurde auf der Tumoroberfläche (D) nebst einer weiteren Vergrößerung eine sanfte Einfurchung sichtbar, außerdem hatte sich hier auch auf der anderen

Seite des unteren Wundrandes eine kallöse Verdickung gebildet; der kleine Tumor von K war gleichfalls in Größenzunahme. — Am 19. Tag war an den B (obere Stelle) und F (obere und untere Stelle) Exemplaren eine beginnende Intumeszenz zu sehen; *Cineraria* und *Primula* waren bisher, abgesehen von einer schwachen Kallusbildung, sonst unverändert. — Am 20. Tag weitere Vergrößerung der bisherigen Gallenauswüchse; an der D-Pflanze eine beginnende Gruppe von rundlichen Höckern an der Stelle des 3 mm dicken Auswuchses; an der K-Pflanze (oben und unten) erschienen Kallusschwielen. — Am 21. Tag eine zweite Neubildung auf der D-Pflanze (obere Stelle); fortgesetzte Vergrößerung der sämtlichen Tumore; *Cineraria* und *Primula* sind unverändert. — Am 22. Tag fortschreitendes Wachstum der Tumore, sonst alles stabil. — Am 23. Tag erschienen neue Intumeszenzen auf den B (untere Stelle) und J (untere Stelle) Pflanzen; fortgesetztes Wachstum an allen vorherig bezeichneten Pflanzen. — Am 24. Tag fortschreitende Höckerbildung auf der D-Pflanze, was am 25. Tag auf der K-Pflanze gleichfalls eintrat. Während der weiteren Beobachtungszeit war nunmehr eine weitere Überhandnahme der vorhandenen Gallen zu sehen, ohne einer jedwelchen Neubildung an den sonstigen Impfstellen. *Cineraria* und *Primula* blieben stets unverändert. Bis am 76. Tag seit der Infektionszeit gerechnet (Abschluß), schienen die *Pelargonium*-Gallen in ihrer Entwicklung stabilisiert gewesen zu sein und besaßen je nach den Exemplaren die Größe zwischen Erbse und Stachelbeere; die Kallusschwielen waren durch das Überhandgreifen der Gallentumore unterdrückt, d. h. einverleibt. Ihre Farbe war anfangs lichtgelb, später gräulichbraun. Die beigegebene Abbildung (D-Pflanze) veranschaulicht die an beiden Infektionsstellen entstandenen Gallen, die mit jenen der übrigen gallentragenden Pflanzen im wesentlichen gleichartig waren. Was die anatomische Beschaffenheit der *Pelargonium*-Gallen betrifft, waren außer der Gegenwart von in enormer Zahl ausgebildeten Parenchymzellen in den meisten Tumoren spärlich zerstreute gefäßartige Elemente zu beobachten, und zwar besonders in der Nähe der Ansatzstelle, die in 2—3-gliedrigen Gruppen vorhanden waren. Normal gebaute Gefäßbündel konnten jedoch keineswegs festgestellt werden. Das Gewebe der *Petunia*-Galle, wovon Schnittpräparate aus verschiedenen Richtungen untersucht worden sind, zeigte ausschließlich längliche Parenchymzellen von stellenweise ungleichen Größen, die zumeist in der gehöckerten Peripherie kleiner ausgebildet waren.

**Ergebnisse.** Es hat sich erwiesen, daß die gebrauchte Infektionsmethode, die gewissermaßen als Transplantationsverfahren zu betrachten ist (gegenüber der Stichimpfung mit Bakterienreinkultur), sich als erfolgreich bezeugte. Die Versuche lassen erkennen, daß die entstandenen *Pelargonium*-Gallen durchwegs von derselben Beschaffenheit waren und

dem Typus B—2 entsprachen; sie stimmten in morphologischer Beziehung auch mit jenen Gallen überein, welche E. F. Smith[1]) durch Kreuzinfektion mit Reinkulturimpfung von Pfirsich auf *Pelargonium* hervorbringen konnte.

Der verschiedene zeitliche Abstand zwischen den zuerst und den nachher aufgetauchten Tumorbildungen, sowohl bei den einzelnen Versuchspflanzen, wie auch das verspätete Erscheinen der Galle an der zweiten Impfstelle (oben) derselben Pflanze läßt vermuten, daß diese zeitliche Verschiebung durch zweierlei Faktoren begründet sein vermag: a) einmal durch die das Trauma beeinflußten ungleichen zytologischen Vorgänge innerhalb der Wundstelle, in Verbindung mit dem verschiedentlichen Grad der Bakterienvermehrung, welche einen früher oder später eintretenden hyperplastischen Vorgang veranlassen vermochten; b) zweitens (bei zweifacher Infektion) durch den Gallenentwicklung bedingten beschleunigten bzw. verringerten Nährstoffverbrauch, wobei die untengelegenen Impfstellen offenbar im Vorzug sich befanden. Beim Vergleich des Tumors von *Petunia* mit jenen der *Pelargonium*-Pflanzen ist eine unverkennbare morphologische Verschiedenheit zu sehen, wobei festzustellen ist: 1. die Tumore der beiderlei Wirtpflanzen bieten sowohl in ihrer Größe als auch in der äußeren Beschaffenheit eine erhebliche Abweichung dar; 2. es ist zu bemerken, daß die sämtlichen *Pelargonium*-Gallen untereinander einem gleichartigen Typus entsprechen.

Wenn man nun die numerischen Verhältnisse ins Auge faßt, so finden wir folgende Resultate: 1. von 20 *Pelargonium*-Impfungen waren acht von Erfolg (40%); 2. von den 30 Versuchsobjekten (3 Arten) waren bloß 5 Pelargonien empfänglich, wogegen *Cineraria* und *Primula* immun blieben; 3. von *Pelargonium* waren 50% angesteckt, und zwar 3 Pflanzen mit je 2 Tumorstellen und 2 mit je einer; 4. die durch einfache Übertragung der bakteriumführenden Gewebe ausgeführten Impfversuche waren also geeignet, nebst einer positiven Infektionsaktivität auch den prozentualen Wert der Versuchsresultate zu bezeugen; 5. im Verhältnis zu den *Pelargonium*-Impfungen mit Reinkulturen — die von E. F. Smith mit dem Pfirsichorganismus 100-prozentig ausgeführt worden sind — zeigte sich ein herabgesetzter Prozentsatz.

**Wirtschaftliche Bedeutung.** Die von *Pseudomonas tumefaciens* verursachten Mißerfolge: Schwächenwachstum, geringere Fruchtbarkeit und durch ständiges Dahinsiechen bedingte Kurzlebigkeit sind viel zu sehr bekannt, als daß hier darauf näher eingegangen werden müßte. Es soll daher allein über die relative Verbreitung der Krankheit und über das heftigere Überhandgreifen an manchen Kulturpflanzen verhandelt werden. Die in pflanzenzüchterischer Beziehung verursachten Schäden,

[1]) United States Departm. of Agric., Bull. Nr. 213, 1911. (Plate XIV).

denen besonders gewisse Holzpflanzen ausgesetzt sind, können unter Umständen sehr beträchtlich sein. Der Schaden ist im ersten Lebensjahr der ausgesetzten Wildlinge am größten. Häufig wird der Befall erst erkannt, wenn die jungen Okulanten aus dem Boden genommen werden.

Aus den nordamerikanischen Vereinigten Staaten stehen genügend Schadenangaben zur Verfügung, welche über die Verbreitung der Krongallen in den Baumschulen berichten, aus denen ersichtlich ist, daß die Verluste oft bis oder über 70% steigen (F. D. Heald). In Maryland wurden (1921) von 60000 Wildlingen und Setzlingen im Durchschnitt 20000 vernichtet (33%). Weitere Angaben sind: in Wisconsin (1921) = 15%, in Kausas (1921) = 25%, in Iowa (1922) = 25%, in Tenesse (1924) = 50%, in Mississippi (1924) = 50%, in New-Mexico (1924) = 90%. Von 17 Varietäten der Hauspflaume zeigten die Schwankungen der Infektion zwischen 3—95%. Die Wildarten *Prunus pumila*, *Pr. Besseyi*, *Pr. Mume*, *Pr. umbellata* und *Pr. alleghaniensis* erwiesen sich als verhältnismäßig widerstandsfähiger. Die *Prunus*-Arten sind allgemein ungleich empfänglich: *Pr. Simoni*, *Pr. monticcla*, *Pr. cerasifera* = 100%, *Pr. cerasifolia* = 7,5%, *Pr. pumila* reagierte überhaupt nicht auf Impfungen (Cl. O. Smith, 1916).

Nach H. R. Oppenheimer[1]) können die Verluste bei Birnwildlingen in Baumschulen 80% und noch mehr betragen. Die schweren Schäden werden meist erst beim Versand der Bäume erkannt. Auch in Deutschland tritt die Krankheit besonders an Apfel- und Birnbäumen häufig auf. Von einer Baumschule in Anhalt, die auf jungfräulichem Boden angelegt war, wurde nach kurzer Zeit ein starker Befall der Kernobstbäume gemeldet. In sehr geringem Maße werden befallen: Doucin, Paradiesapfel und Quitte; nur vereinzelt kommen Krongallen auf *Prunus avium* und *Pr. Mahaleb* vor.

Nach meinen Erfahrungen aus verschiedenen Gegenden Ungarns leiden von Krongallen besonders häufig die Gattungen der Pomaceen; nach Schätzungen sind die Erkrankungen bei den Birnbäumen erheblicher als bei den Apfelbäumen. Das Überhandnehmen der Wurzelkropfkrankheit nahm in den ungarischen Baumschulen in den letzten Jahren eine bedenkliche Ausbreitung an. Deshalb hat Prof. Dr. B. Husz[2]) im Jahre 1930 auf Regierungsauftrag eine amtliche Rundschau in den Baumschulen Ungarns unternommen. Aus seinem Bericht ist zu ersehen, daß von den 43 untersuchten Baumschulen an 19 Stellen, von 30 Birnsorten 13 befallen waren; dagegen an 11 Stellen, von 38 Apfelsorten 11. Eine epidemische Ausbreitung der Krankheit wurde mehrfach festgestellt: veredelte Birnsetzlinge waren an einzelnen Örtlich-

[1]) Angewandte Botanik, 1926, S. 8.

[2]) Kertészeti Szemle (Gärtnerische Rundschau), 1930, S. 233.

keiten zwischen 30—70% infiziert; einmal kam auch ein 90-prozentiger Befall vor. Was die Birnunterlagen betrifft, ist nach Dr. B. Husz' Erfahrungen die Wildbirne bedeutend empfänglicher als die Quitte. Auf seinen Vorschlag wurde seitens des Ministeriums für Landwirtschaft eine Verordnung erlassen, wonach die Baumschulenbesitzer strengstens verpflichtet wurden, die mit Krongallen behafteten Setzlinge zu vernichten.

## Schutzmaßregeln.

Die staatliche Pflanzenschutzbehörde verkündete im Jahre 1930 eine strenge Verordnung, laut welcher obligatorische Maßnahmen bekannt gegeben wurden, bei strenger Überwachung von den damit betrauten Inspektoren. Es werden folgende Forderungen aufgestellt.

1. 10—14 Tage vor der Aussaat in Anzuchtkästen soll die Erde mit 0,25-prozentiger Uspulunlösung getränkt werden, zu 1 qm sind 10 Liter Lösung zu verwenden.

2. Werden die Sämlinge versetzt, soll die Erde in derselben Weise behandelt werden, jedoch mit 0,5-prozentiger Lösung.

3. Die Setzlinge sollen vor der Ablieferung in einem dickflüssigen Brei (100 Liter Wasser, 50 kg Sand- und Tonerdegemisch) bis über den Wurzelhals, für eine Zeitdauer von ½ Stunde eingetaucht werden, wobei dem dazu verwendeten Wasser eine Zugabe von 0,5% Beizmittel (Uspulun, Bigriol, Hygosan oder Tillantin) zu mischen ist.

## Zusammenfassung.

1. Der erste Fall des von *Pseudomonas tumefaciens* verursachten Wurzelkropfes wurde im Jahre 1853 in Frankreich, am Weinstock beobachtet.

2. Die meisten Wirtpflanzen sind in den Pflanzenfamilien *Rosaceae*, *Solanaceae* und *Compositaceae* enthalten.

3. In bezug auf morphologische Beschaffenheit konnten — je nach den Wirtpflanzen — 8 verschiedene Typen unterschieden werden.

4. Gelegentlich gelang es, an der Stengelbasis von *Petunia hybrida* einen kräftig entwickelten Gallenauswuchs zu finden, mit einem Umfang von 37 × 31 mm. Mit dem lebenden Gewebe desselben wurden behufs Infektion Impfversuche an folgenden Topfpflanzen unternommen: *Cineraria hybrida*, *Pelargonium zonale* und *Primula obconica*. Als Impfmaterial diente das aus der *Petunia*-Galle breiartig hergerichtete Mazerat, welches in die Rindenspalten der *Pelargonium*-Stengel eingeführt wurde. Am 76. Tag von der Impfzeit gerechnet, wurden die Versuche abgeschlossen. *Cineraria* und *Primula* blieben immun.

5. Die entstandenen *Pelargonium*-Gallen entsprachen einem ganz verschiedenen Typus, gegenüber jener von *Petunia*. Die morphologi-

schen Abweichungen der *Pseudomonas*-Gallentypen sind nämlich von den Arten der Wirtpflanzen abhängig.

6. Die wirtschaftliche Bedeutung der Schadenverluste bezieht sich hauptsächlich auf die okulierten Obstsetzlinge, wobei der Hauptumstand in der Unterlagefrage zu suchen ist, indem hier in bezug auf Anfälligkeit ein verschiedenes Verhalten vorliegt. Damit ist auch ein gelegentliches epidemisches Überhandgreifen verbunden, demzufolge ausnahmsweise schon 100-prozentige Infektionen vorgekommen sind (*Prunus cerasifera*).

7. Als Vorsichtsmaßregel ist in erster Linie eine vorherige Bodensterilisation bei der Anzucht zu beachten.

# Berichte.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 7. Studium der Pathololge.

**Der Große Duden. I. Rechtschreibung der deutschen Sprache und der Fremdwörter.** Elfte, neubearbeitete und erweiterte Auflage 1934. Mit Unterstützung des Deutschen Sprachvereins, des Deutschen Buchdruckervereins E. V., des Hauptverbandes der graphischen Unternehmungen Österreichs, des Schweizerischen Buchdruckervereins sowie der deutschen und österreichischen Korrektorenvereine nach den für das Deutsche Reich, Österreich und die Schweiz gültigen amtlichen Regeln bearbeitet von Dr Otto Basler unter Mitwirkung der Fachschriftleitungen des Bibliographischen Instituts 8°. In Ganzleinen 4 RM. Verlag Bibliographisches Institut AG, Leipzig.

**II. Stilwörterbuch der deutschen Sprache.** Unter Mitwirkung von Dr. O. Basler bearbeitet und herausgegeben vom Bibliogr. Institut mit einer Abhandlung über den deutschen Stil von Prof Dr. E. Geißler. Preis in Ganzleinen geb. 4 RM. 1934.

Beide Bände sind einzeln oder auch zusammengebunden käuflich.

Der „Große Duden" ist als Richtschnur für den Unterricht in der Schule, als Grundlage beim Druck aller deutschen Zeitungen und Bücher, als Ratgeber und Helfer für jeden, der deutsch schreibt und spricht, unentbehrlich. Von Auflage zu Auflage ist er erweitert, verbessert und dem ständig sich wandelnden Sprachgebrauch der Gegenwart angepaßt worden.

Wer bisher nur den „Kleinen Duden" (orthographisches Wörterbuch der deutschen Sprache) hatte und es sich leisten kann, wird sich die eben erschienene neue Auflage des Großen Duden zulegen. Ich könnte selbst nicht ohne diese Hilfe sein und da wir in unserer Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten eine einheitliche Orthographie und eine moderne Schreibweise einhalten wollen, hat die Redaktion das größte Interesse, daß auch die Mitarbeiter von demselben Leitfaden Gebrauch machen. Unsere Zeitschrift ist für ein internationales Leserpublikum bestimmt, welches Wert darauf legt, gutes und korrektes Deutsch zu lesen und zu lernen. Für viele fremde Sprachen benützen wir große Wörterbücher, für unsere eigene Sprache ist uns der Große Duden der beste Berater.

Zum Danke wollen auch wir an seiner Verbesserung mithelfen und unser „Scherflein" (eine kleine Münze) anbieten:

Der Name Weymouthskiefer wird immer wieder beanstandet, weil er nicht deutsch sei; so wurde in Frankfurt bei der deutschen Forstversammlung der Vorschlag gemacht, für diese Holzart einen deutschen Namen zu erfinden und es hat auch an Vorschlägen nicht gefehlt. Man wird also auch künftig lokal verschiedene Holzhändler- und Holzhauerbezeichnungen gebrauchen, für das Schrifttum gebildeter Männer wird man aber sich an die botanischen Namen, welche internationale Geltung nach den Gesetzen der Botaniker bezw. der Zoologen haben, ebenso gewöhnen müssen wie an Bergnamen im Himalaja (z. B. des Gaurisankar) oder im Felsengebirge (z. B. Pike's Peak) usw. Es ist also nicht richtig, außer „Weymouth", wie ein Lord, nach dem sie genannt wurde, hieß, auch noch „Weimut" zu schreiben, weil sich diese falsche „Aussprache" in Deutschland eingebürgert hat.

Es fehlt das Wort Triara, Dreigespann, während das Wort Quadriga, Viergespann, aufgenommen ist. Für die Pilzkrankheit (Erysiphe), bei der die befallenen Pflanzenblätter wie mit Mehl bestäubt aussehen, sagt man richtig im deutschen „Mehltau"; Duden schreibt irrig Meltau. Das ist wahrscheinlich eine Verwechselung mit Honigtau, der die befallenen Pflanzenteile klebrig macht und süßlich schmeckt, aber glasig und nicht weiß aussieht. Autoren hatten sich mir als Redakteur gegenüber auf den Kleinen Duden berufen, der die richtige Schreibweise, die er früher hatte, aufgab, und eine irrige annahm. Im Kleinen Duden fehlt „ablehnen", im Großen Duden „abschließen". Im Großen Duden fehlt „betrauen", doch ist „betraut" angeführt; im Kleinen fehlt beides; beiden fehlt „anvertrauen" und „anweisen", ebenso „entsprossen". —. Ein weiterer Vergleich zeigt mir, daß sehr viele Mängel, die sich noch 1910 im Kleinen Duden fanden, in der neuen Auflage des Großen Duden nicht vorhanden sind, z. B. „Einfluß".

Er erklärt auch z. B. ganz richtig den Ausdruck „in den Sielen sterben" „als mitten in der Arbeit sterben". Wir fügen bei: Sielen sind nämlich besonders in der Ebene angewendete „Brustgurte" der Zugtiere an Stelle schwerer Kummete.

Sonst sind Siele aber auch Kanäle, die von dem angebauten Tiefland durch die Deiche (Dämme) in den Niederlanden hinausführen und allgemeiner auch Abwasser- oder Überwasser-Kanäle und auch Rinnen z. B. längs der Straßen. —.

Mancher hat sich gewünscht „in den Sielen". d. h. mitten in der Arbeit abberufen zu werden, aber nicht in den Sielen (Gossen der Straße), wo Trunkenbolde enden mögen. T.

**Die Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur** für das Jahr 1932. Von Oberreg.-Rat Dr. **Morstatt.** Verl. P. Parey und J. Springer wurde im Aug.-Sept.-Heft 1933 in unserer Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten alsbald nach Erscheinen besprochen.

Der Bericht für das Jahr 1933 ist mir erst am 20. Nov. 34 zugegangen. Er hält sich im Rahmen der bisherigen Berichte, die alljährlich von uns besprochen wurden. Besonders anzuerkennen ist, daß unter „Forstgehölzen" bei den Ascomyceten der Veranlasser der Ulmenkrankheit *Ceratostomella (Graphium) ulmi* mit der gesamten 1933 erschienenen Literatur aufgeführt wurde. Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. April 1935 Heft 4.

# Originalabhandlungen.

## Werdegang der Erforschung der sog. Ulmenkrankheit in Europa.

Von 1921 bis 1935

in chronologischer Reihenfolge dargestellt und beleuchtet von

Professor von Tubeuf.

Mit 8 Abbildungen auf 3 Tafeln und 4 Abbildungen im Texte.

Fortsetzung und Schluß.

### Rückblicke und Ausblicke.

An unsere Literaturberichte S. 49—78 im Februarheft 1935 hat sich eine Originalarbeit von Prof. Dr. Lüstner und Dr. Gante als letzterschienene Veröffentlichung angeschlossen. Sie behandelt die Dispositionsfragen bei der Ulmenkrankheit und möge im Februarheft dieser Zeitschrift 1935 nachgelesen werden! —.

Die Ulmenkrankheit wird an den befallenen Bäumen nur im Sommer (vom Frühjahr bis Herbst) deutlich am Habitus erkannt. Ein Teil der Kronenäste stirbt ab, indem die Blätter welken und dann abgeworfen werden. Inmitten der frisch und grün belaubten Krone stehen also entlaubte Astsysteme in verschiedener Zahl und Ausdehnung, bis zuletzt, oft nach jahrelangem Fortschreiten der Krankheit, ein sehr großer Teil der Krone laublos ist und schließlich der ganze Baum im Sommer den Habitus der tiefen Winterzeit trägt. Ja eine große Zahl von Bäumen, ganze Gruppen und Horste können völlig absterben.

Ein lang fortgeführter Kampf zeigt sich oft wie nach Frost oder Hagel durch das Austreiben von Reserveknospen, besonders an der Basis von Ästen und am Stamm bis zum Boden. Diese Reproduktions-Manöver der Bäume dürfen nicht über den Ernst der Lage täuschen.

## Tafel I.



Abb. 1.

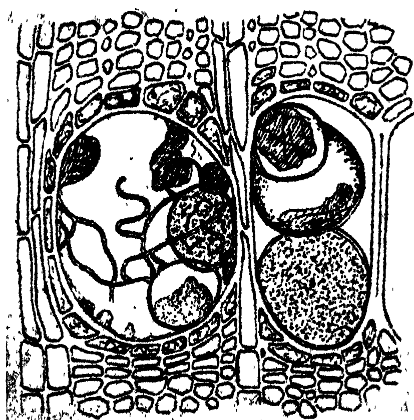


Abb. 2.

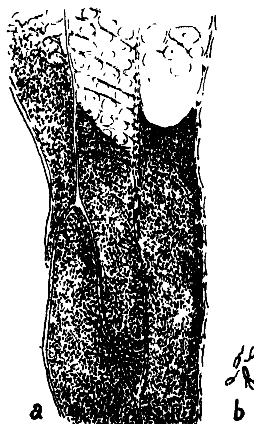



Abb. 3.

denn die Krankheit schreitet ja im Innern weiter fort und auch die Reproduktionssprosse erliegen schließlich.

Welche Ursache der Erkranknng solcher um ihre Existenz kämpfender Bäume vorliegt, kann nur ein Blick ins Innere erkennen. (Die jungen, schon getöteten Zweige werden natürlich von saprophytischen Pilzen (Askomyzeten) befallen, die zu der Krankheit keinerlei Beziehung haben und nur als Totengräber aufräumen. Vielfach sind es wohl Pilze, die nur das wasserarme, tote Material bewohnen und verzehren können.) Im Inneren der Zweige sieht man ein besseres Merkmal für die typische Ulmenkrankheit. Das Holz der erkrankten Ulmen zeigt nämlich in den äußeren Jahrringen konzentrische Zonen großer Frühlingsporen, die gegenüber ihrer Umgebung und gegenüber älterer Frühlingsporenkreise eine dunkle, gelbe bis braune, ja schwarzbraune Farbe angenommen haben. Es sind aber nicht die ganzen Ringe von Frühlingsporen gleichmäßig braun gefärbt, sondern die braune Verfärbung tritt vielmehr nur fleckenweise in dem Porenring auf und zwischen den Flecken bleiben unverfärbte Stücke stehen. Die Braunfleckigkeit ist besonders charakteristisch (Taf. I, Abb. 1).

Da die Querscheiben von den Zweigspitzen nach unten in älteren Jahrgängen eine zunehmende Zahl aufeinander folgender kranker Jahrringe zeigen, muß man schließen, daß das Erkranken an älteren Zweigteilen begonnen hat und zu jüngeren aufgestiegen ist. Der Pilz könnte dann von den Knospen aus in die neuen jungen Triebe jeweils vordringen. So wären die Querscheiben mit erst wenigen braunen Punkten und ausschließlich im jüngsten Jahrringe im Frühjahr oder Sommer vom vorjährigen Jahrring erst befallen und erobert worden.

---

Tafel I. Figuren-Erklärung.

Abb. 1.

Querscheibe einer alten, kranken Ulme mit normalem dunklem Kerne und weißem Splinte. In diesem treten die typischen braunen Flecke in den 2 letzten Jahrringen deutlich hervor.

Abb. 2.

Links: *Graphium ulmi*-Myzel in Gefäßen kranken Ulmenholzes. Rechts: Thyllenbildung. Nach Chr. Buisman (Die Jepenziekte, Tijdschrift der Nederlandsche Heidemaatschappij 1933.)

Abb. 3.

a Bakterien in den Gefäßen der Ulme. b einzelne Bakterien mit polaren Geiseln, *Pseudomonas lignicola* Westerdijk. Nach einem Artikel „La maladie des Ormeaux" in Revue horticole Suisse 1932, S. 5. Das Bild ist nach dem Original von Dr. Westerdijk „De Jepenziekte" door Joh. Westerdijk en Christine Buisman 1929, S. 47—50 und S. 72 ff. gezeichnet.

## Tafel II.

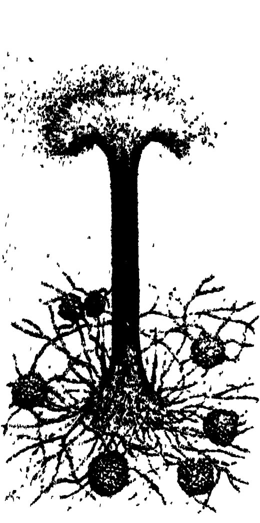


Abb. 4.



Abb 5.

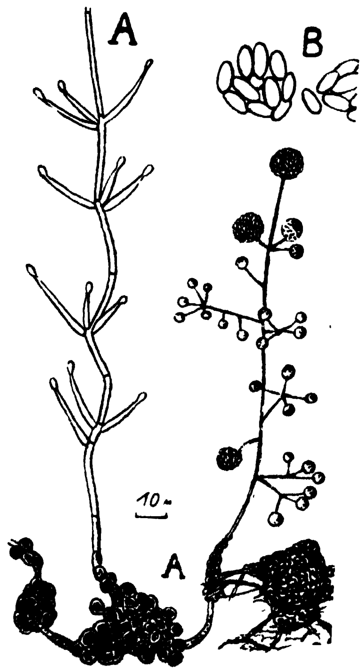



Abb. 6.

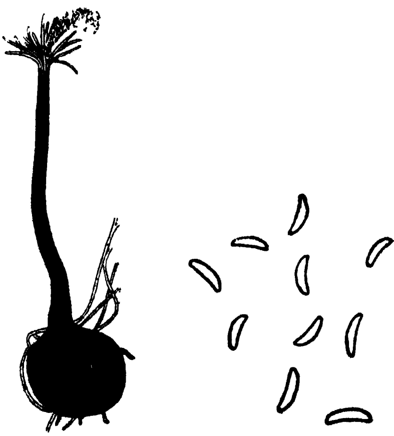


Abb. 7.

Wenn nur 2—3 Jahrringe braunfleckig sind, beweist das, daß die Krankheit nicht länger wie 2—3 Jahre dauert, da sie nicht von einem Jahrring auf den nächst älteren zurückgreifen kann. Der Baum kann mit 2—3 kranken Jahrringen zum Absterben kommen. Nach der Literatur soll die Erkrankung der Gefäße nach oben und nach unten fortschreiten.

Durch viele, im vorgehenden besprochene, tüchtige Forschungen der gesamten Literatur von 1931—1935 steht also fest, daß die bis 1919 unbekannte Ulmenkrankheit sich in pathologischen Veränderungen mehr oder weniger zahlreicher Gefäße des jüngsten Jahrringes der Ulmen äußert. Die ergriffenen Gefäße bilden Thyllen oder sie scheiden Stoffe ins Innere aus, die vielleicht ihrer Innenmembran entstammen. Die Wasserleitung wird behindert, die Wände der Gefäße samt benachbarter lebender und toter Organe werden verfärbt. Aus solchen Gewebeteilen wächst im Feuchtraum und besonders auf sauerem Nährboden regelmäßig (und nur im Winter schwieriger) ein parasitärer Pilz, *Graphium ulmi*, heraus. Dieser gehört zu *Ceratostomella ulmi*. Konidien bilden sich auch auf Koremiumsäulen. Konidien vermehren sich auch

---

Tafel II. Figuren-Erklärungen.

Abb. 4.

Konidien ausstäubendes Koremium und auf dem an seiner Basis ausgebreiteten Myzele entwickelte Sklerotien. (In Kultur gezogen). Nach Dr. van Vliet und Dr. Chr. Buisman „Die Jepenziekte" in Tijdschrift der Nederlandsche Heidemaatschappij 1933. (Overdruk S. 7.)

Abb. 5.

Koremien von *Graphium ulmi* in Kultur gezogen. Nach Mikrophotographie von Prof. Athos Goidanich und Dr. Gabriele Goidanich: Lab. di Entomologia e Labor. di Biologia del R. Istit. Sup. Agrar. di Bologna.

Abb. 6.

*Verticillium albo-atrum* Rke. et Berth. Verursacher der Welkekrankheit der Ulme. A links Konidienträger aus schwarzen sklerotienähnlichen Stroma-Zellgruppen entsprungen, trägt quirlförmig gestellte Seitenäste, welche endständig je eine ovale Konidie abschnüren. A rechts: die ebenfalls aus solchen sklerotialen Zellverbänden entsprossenen Konidienträger und verästelten Seitenträger mit in einem Tröpfchen angesammelten Konidien (Schein-Köpfchen). B normale Konidien (vergr.). Nach Wollenweber S. 284 „Die Wirtelpilz-Welkekrankheit (Verticilliose) an Ulme, Ahorn, Linde etc. Arb. der Biolog. Reichsanst. f. L. u. Forstwesen, Bd. 17, 1929.

Abb. 7.

Nach Dr. Chr. Buisman. Plaat II, Fig. 3 und III, Fig. 5. Perithezium von *Ceratostomella ulmi* (Schwarz) Buisman mit langem Schnabel und endständigem Zilienkranz. Askosporen treten über die Mündung aus; sie sind sehr vergrößert daneben gezeichnet.

## Tafel III.




Abb. 8.

*Graphium ulmi* Schw. Nach Wollenweber l. c.

**B.** Wassertropfenkultur des aus krankem Ulmenholze erwachsenen Pilzes. Unregelmäßig verästelte, hyaline Konidienträger mit am Ende abgeschnürten und angesammelten ovalen Konidien. B (1) Konidien in Vermehrung durch hefeartige Sprossung. Rechts hievon (2) zwei isolierte Konidienträger mit endständiger Konidienabschnürung. **C** Stärker vergrößerte Konidien (oval bis birnförmig) aus sog. pionnotes-ähnlichen,[1]) schleimigen oder von Luftmyzel durchwachsenen Fruchtlagern. Die abgefallenen Konidien sprossen hefeartig. **D** Konidienträger mit beginnender Verzweigung und Konidienbildung aus einem Lager wie C. **E** Konidienträger mit beginnender paariger Gliederung der Seitenzweige und mit endständigen Konidien. **J** Fruchtkoremien verschiedener Größe und Gestalt aus demselben Lager. a Ende eines jungen, gestielten Koremiums. b reifes Koremium mit ausgebreitetem Konidienträger-Büschel wie d (c sterile Koremium-Bildung), b und d echte Koremien mit verschieden langem, dunkel bis schwarz gefärbtem Stiele. Der Stiel endet in einen straußähnlichen Konidienträger-Büschel, auf dem sich gelbliche Konidienmassen häufen.

---

[1]) *Pionnotes*-Zustand: Wenn sich Konidien in schleimiger Schicht und auf feuchtem Substrat an kriechendem Myzel entwickeln und durch Sprossung vermehren. *Cephalosporium*-Zustand: Wenn sich Konidien in falschen Köpfchen an der Trägerspitze anhäufen.

durch hefeartige Sprossung auf feuchter Unterlage. Das Vorkommen von Sklerotien scheint selten in der Natur zu sein, öfters aber in Kulturen vorzukommen. Myzel im kranken Holze ist meistens nicht zu finden.

Da dasselbe pathologische Bild sich auch bei anderen Parasiten im befallenen Holze zeigt, ist nur das Herauswachsen des *Graphiums* aus den gebräunten Flecken des kranken Holzes beweisend für die Anwesenheit der neuen Ulmenkrankheit. Jhre Verbreitung ist nur möglich da, wo sich Konidien oder Perithezien bilden, deren Sporen verbreitet werden können, z. B. Konidien an in die Luft ragenden Trägern und Perithezien, deren Sporen in freie Luft abgeworfen werden können.

Der Ulmenpilz kommt in den kranken Gefäßen selten und spärlich vor und ist nur in den letzterkrankten im Frühjahr und Hochsommer manchmal zu finden (Taf. I, Abb. 2).

Es ist nicht bekannt, wie er in das nächstjährige Frühholz und zwar in die neuen Gefäße kommt, ob er das Parenchym (besonders die Markstrahlen) als Brücke mit seinem Myzel durchwächst oder die Interzellularen oder ob er als Hefeform durch Sprossung der Konidien zu Massen vermehrt, vom Wasser innerhalb der Gefäße verschwemmt werden kann, wie angenommen wurde.

Das Studium der so interessanten Ulmenkrankheit darf also trotz der vielen und umfangreichen Publikationen nicht als beendet, unser Wissen nicht als gesättigt betrachtet werden, die Arbeit an diesem Thema muß vielmehr fortgesetzt werden. Auch das Auftreten des Bakteriums, *Pseudomonas lignicola* (Taf. I, Abb. 3), was bei Ulmen vorher nicht beobachtet worden war und jetzt auf einmal weit verbreitet auftritt und ganze Gefäßlumina verstopft, muß genauerer Untersuchung unterzogen werden. Soll es wirklich aus den Blattnerven in die Holzgefäße eindringen, sobald diese nicht mehr Wasser führen? Auf welche Weise wird die Wasserleitung unter Lufteintritt unterbrochen? Warum hat man *Graphium*-Myzel in den Gefäßen so lange gar nicht gefunden und behauptet jetzt, es trete erst im Frühjahr wieder auf? Woher soll es im Frühjahr plötzlich in der Kambialzone des ganzen Baumes da sein und die über die ganze Holzoberfläche sich bildenden Gefäße krank machen? Diese Fragen lassen sich bei systematischen Studien beantworten.

Angaben, gebräunte Längsstreifen (im Querschnitt Flecke), welche Gefäße mit Bakterien enthalten, wären dunkler gefärbt als Streifen, welche als *Graphium*-Produkte gelten, *Graphium* aber gar nicht enthalten, müßte genauer begründet werden; ebenso die Angabe, nur die Bakterien enthaltenden Längsstreifen seien schon nahe am Mark (d. h. wohl nahe dem Primärholze) zu finden; ebenso die Angabe, nur diese, Bak-

terien enthaltenden, Längsstreifen verliefen ununterbrochen, die sog. *Graphium*-Streifen (auch ohne *Graphium*) seien öfters unterbrochen.

Ich vermisse eine eingehendere Beschreibung und Abbildung der durch künstliche Infektionen hervorgerufenen Erscheinungen, insbesondere auch jene an anderen Holzarten als an Ulmen eingetretenen Verfärbungen im Laufe von 1—2 Jahren.

Warum ist die der Verfärbungen durch *Graphium ulmi* und jene von anderen Pilzarten nicht genauer gekennzeichnet und abgebildet? Ich verkenne gewiß nicht die vielen bisherigen ausgezeichneten Untersuchungen und die wertvollen Feststellungen; ich will nur darauf hinweisen, daß der angeschnittene Fragenkomplex nicht vollständig und ausreichend beantwortet ist und deshalb noch nicht aus der Hand der Forscher und Forscherinnen gelegt werden sollte.

Zu erforschen wäre hiezu noch:

Mit welchen (Färbe-)Mitteln ist der Parasit als Myzel im Ulmenholz sichtbar zu machen? Wovon ernährt er sich im Ulmenholz? Greift er die Innenschicht der Gefäßwände an oder den Inhalt des Begleitparenchyms und kann er sich infolgedessen radial durch die Markstrahlen verbreiten? Warum scheint er dies aber nicht zu tun und bleibt scheinbar im Frühholze desselben Jahrringes? Durchbohrt er die Holzmembran? Bei welcher Wassertemperatur stirbt er ab, wenn er mit krankem Ulmenholz in das heiße Wasser versenkt wird?

Soll man das Ulmenholz unter Wasser spannen, wie ich es für das Blaufäuleholz vorschlug? Wo bleibt der Ulmenparasit den Winter über? Warum ist er nicht näher studiert, wenn er nach künstlicher Infektion andere Holzarten befällt, jedoch nur mit der Folge einer mehr gleichmäßigen Verfärbung auf größeren Bezirken? Wo dürfte die ursprüngliche Heimat des Parasiten sein?

Vermutlich kam er mit Werkholz in Hafenstädte Hollands, so wie er nachgewiesenermaßen aus Nordfrankreich nach Amerika kam. Jedenfalls dürfte er nicht aus Europa stammen — wenigstens nicht in seiner ulmenbewohnenden Form, da er sonst doch wohl längst durch seine Schädigung aufgefallen wäre.

Die Verbreitung der Ulmenkrankheit schrieb man ursprünglich dem Winde zu. Das hat nur eine Berechtigung für die Verbreitung der Konidiosporen,[1]) welche auf in die Luft ragenden Trägern abgeschnürt werden. Es hat keine Berechtigung für die durch Hefesprossung[1]) vermehrten Zellen, die primär von diesen Konidien auf feuchtem Medium abgeschnürt wurden und sich weiter nach Hefeart vermehren.

Wenn die Sporen auf den Koremienköpfchen[1]) schleimige Oberfläche haben, dürften auch sie weniger für die Windverbreitung geeignet sein.

[1]) Siehe Tafel II.

Solche Sporen dürften am wirksamsten durch Regen abgeschwemmt werden.

Solange man glaubte, die primäre Infektion erfolge durch die Blätter und deren Gefäßbündel bis in die Leitbahnen des Holzes der Zweige, war eine Infektion durch die vom Winde auf das Laub der Äste verblasenen Konidien anzunehmen. Es war aber in Baarn nachgewiesen, daß eine solche Infektion durch das Blatt wohl für *Pseudomonas lignicola* anzunehmen sei, aber nicht für *Graphium ulmi.*

Die sekundäre Verbreitung durch Tiere ist möglich für Insekten, wenn sie mit dem *Graphium*-Pilz in Berührung kommen. Wie ich vorne ausführte, kommen die Rinden-Borkenkäfer der Ulme als Verbreiter dann in Frage, wenn sie in wasserarmer Rinde brüten können. Dies ist der Fall, wenn die Bäume für den Käferbefall in Trockenjahren disponiert sind. Dann löst sich auch die mit Gängen stark besetzte Rinde ab, so daß die Pilze in den Gängen zur Windverbreitung frei werden, während sie vorher nur von den Käfern selbst verschleppt werden konnten.

Die schwachen Verwundungen beim Reifungsfraß in den Astgabeln dürften kaum bis in die Region der großen Frühlingsgefäße des Holzes greifen. Im Parenchym aber nimmt man eine Verbreitung des Myzeles nicht an.

Bei meinen hiesigen Beobachtungen wurde die Krankheit nur durch Absterben von Zweigen und Ästen mit Abwelken des Laubes erkannt. Im Innern der Äste waren aber weithin die Gefäßbräunungen und -Verstopfungen zu sehen, sobald man einen, auch noch so jungen, Zweig abschnitt.

Ein Zusammenhang dieser Leitungssysteme in den letzten 1 bis 2 Jahren mit der Zweigoberfläche fehlte aber, die Rinde lebender Zweige war ganz normal und auch jene von abgestorbenen Zweigen war noch ganz geschlossen. Es gab keine Anzeichen, daß der Parasit von ihnen aus sich verbreiten könne.

Es erscheint mir deshalb sehr wahrscheinlich, daß der Pilz nur dann zur Konidienbildung kommt, wenn die kranken Gefäße an die Luft kommen. Dies kann erfolgen, wenn der Sturm Zweige und Äste zerbricht (wie durch jede andere Veranlassung von Bruchstellen). Dann dürfte Feuchtigkeit und Wärme nötig sein, den Pilz zur Konidienbildung zu bringen.

Die Koremien und Perithezien dürften erst in einem späteren Stadium entstehen, wenn die Baum- und Astrinde aufreißt, sich lockert und ablöst, so daß die genannten Organe unter ihrem Schutzdach Raum, Feuchtigkeit, Wärme und saprophytische Ernährung finden (wobei die Peritheziumbildungen auch noch an das Zusammentreffen von plus (+) und minus (—) Myzel gebunden sind).

Die besten Bedingungen für eine Massenentwickelung des Pilzes dürften dieselben sein wie jene für eine Massenentwickelung der Borkenkäfer.

Beide „Epidemien" dürften einander folgen und miteinander verbunden sein. —.

Beim ersten, vereinzelten Auftreten der Krankheit aber dürfte ohne solche Dispositionszustände das epidemische Auftreten lange auf sich warten lassen, falls nicht der Mensch besonders günstige Epidemie-Verhältnisse erst schafft.

Diese Gefahr scheint mir aber gerade am meisten an den Orten zu bestehen und unter den Verhältnissen einzutreten, in denen sofortige Fällung der kranken Stämme gefordert wird. Gemildert wird die Gefahr, wenn nur Winterfällung erlaubt und angeordnet wird. Immerhin bedenke man, was es heißt, große Ulmen mit ihrer ausgebreiteten Krone zu fällen. Hunderte von Reisigwellen aus den zerstreuten und vielmals zerbrochenen und zersplitterten Ästen werden dann zusammengetragen; wie schwer wird es sein, die Verbrennung des ganzen Reisigs durchzusetzen?! Wie viel kleines Material hievon bleibt im Gestrüpp und Gras des Umkreises liegen! Welche Masse von derberen und dickeren Ästen müssen abgelängt und abgehackt oder abgesägt werden. Diese wird man nicht entrinden können und nicht verbrennen wollen; sie kommen zum Abtransport, werden aufgespalten und z. B. in den Hütten der Waldarbeiter aufbewahrt, bis sie trocken genug sind, um als Brennholz verwendet werden zu können. Dann kommt erst die Zerlegung des Stammes in Nutzholzrundstücke, die verkauft werden. Schließlich wird vielleicht auch die kranke Wurzel gerodet.

Wie viel Sägmehl, wie viel Späne gibt es bei all diesen Operationen, die unter Umständen zur Sporenbildung des Pilzes führen und ihn verbreiten können?

Diese Gedanken wären von jenen zu würdigen, welche eine Sanierung zu leiten haben.

Auf jeden Fall kann man meines Erachtens jetzt schon empfehlen, solche Arbeiten bis zum 1. Februar zu beenden, die Fällungsplätze sorgfältig von allen Holzresten zu reinigen und verschwenderisch weit zu gehen im Verbrennen des Abfallmateriales.

Zu empfehlen wäre auch, die Schnittflächen des Nutzholzes mit einer desinfizierenden Flüssigkeit (z. B. Karbolineum) zu bestreichen.

Zu beachten sind ferner die Desinfektionsmethoden, welche die Amerikaner anwenden, um importiertes Ulmenschnittholz bei der Ankunft mikrobenfrei zu machen. (Vergl. hiezu unsere früher gemachten Angaben S. 77.)

Bei den Fällungen müßten zuverlässige, geschulte Aufsichtspersonen walten.

Eine besondere Aufgabe wird es sein, lokal genauest Buch zu führen, wie viele Ulmen gefällt wurden unter Notiznahme, warum die Fällung notwendig war, ferner Aufschreibung der Stämme, die für gesund gehalten werden. Für diese müßten die vermuteten Gründe des Gesundbleibens (z. B. tiefgründiger, feuchter Standort, Fehlen von Borkenkäfern, von Verletzungen etc.) gebucht werden. Auch die Arten und eventuell Varietäten und Rassen der jahrelang oder überhaupt dauernd gesund gebliebenen Ulmen wären zu notieren.

Die Lagerplätze der Ulmen wären zu beobachten und die amerikanischen Desinfektionen mit Wasserdampf wären zu erproben.

Die Ulmenverwendung als Straßenbäume wäre jedenfalls aufzugeben oder doch einzuschränken, die Park- und Wald-Ulmen sollten die frischeren Böden einnehmen und nur in Mischung mit anderen Waldbäumen stehen. Dabei wäre noch zu untersuchen, wie groß die Infektionsgefahr für andere Holzarten sich bestätigt und welche Folgen sie haben kann, damit man resistente Arten zu Genossen der Ulmen auswählen kann.

Wenn ich mich nurmehr auf Empfehlungen beschränke und anderen die Arbeit überlasse, hat das, abgesehen von meinem hohen Alter, Gründe, die für mich leider zwingend sind; ich kann leider nicht mehr in Feld und Wald herumstreifen und zwischen Tal und Höhen umhersteigen, sammeln und beobachten.

Wenn man nun Versuche anstellt — und es sind solche ja bereits unternommen worden — Ulmen-Arten, Varietäten, Rassen oder Bastarde auszulesen, welche sich als widerstandsfähig erweisen, so ist es notwendig, zunächst die einheimischen Ulmen sicher zu unterscheiden. Dies gilt auch für den Fall, daß man widerstandsfähige Individuen auslesen will, um sie vegetativ zu vermehren (durch Pfropfen auf andere Individuen derselben Art, Varietät, Rasse etc.).

Es ist zu empfehlen, sich zuerst und am eingehendsten mit den auch biologisch (und somit waldbaulich) am bekanntesten drei einheimischen Arten zu beschäftigen.

Diesen Fragen ist zum Teil schon die Erprobung ausländischer Ulmen vorausgeeilt, ohne daß man eine Art von biologisch geeigneten Eigenschaften, mit technisch wertvollem Holze und genügender Widerstandsfähigkeit gefunden hätte. Die Unterscheidung unserer drei Ulmenarten ist besonders auf Grund der älteren Bearbeitungen und Veröffentlichungen von Moritz Willkomm sehr erleichtert. Ich füge daher eine Tabelle an, die er seinerzeit entworfen hat und die ich, etwas vereinfacht und präziser für die forstbotanischen Bestimmungsübungen mit meinen Schülern gestaltet, verwendet habe: Siehe Seite 171 u. 172.

In Nordostamerika, wo schon sehr umfangreiche Ulmenfällungen vorgenommen werden mußten, ist besonders der Verlust der dort heimischen *Ulmus americana* zu bedauern. Heinr. Mayr (Fremdl. Wald- und Parkbäume für Europa, 1906, S. 523) sagte von ihr: „Die mächtige, bis 35 m hohe Ulme ist ein Lieblingsbaum in den Neuenglandstaaten von Nordamerika; berühmt sind die Ulmen von New Haven (City of Elms).“ Sie scheint stark anfällig zu sein.

Von den asiatischen Arten sind die weniger hinfälligen Arten schwachwüchsig und niedrig, wie z. B. *pumila*.

Die den Ulmen nahe stehenden Holzarten: *Zelkowa crenata*, Kaukasische Keaki, Kaukasus, frostempfindlich im Herbst und Winter bei uns.

*Zelkowa Keaki* Sieb., Japan, Korea. Kommt nur für die wärmsten Lagen Europas in Betracht. Holz in Japan wertvoller wie Eichenholz[1]).

Sie sind beide als anfällig für die Ulmenkrankheit zu betrachten und spielen für Mitteleuropa keine Rolle.

Immerhin soll hier vor ihrer Anzucht wegen ihrer Empfänglichkeit gewarnt werden!

Es scheint daher tatsächlich lohnend, mit den einheimischen Ulmen zu experimentieren. Dabei ist festzustellen, 1. ob es widerstandsfähige Individuen bei den drei Ulmenarten gibt oder widerstandsfähige Rassen und Varietäten etc., 2. ob man unsere Ulmen mit etwa widerstandsfähigen ausländischen Arten in wünschenswerter Weise bastardieren kann, 3. ob die in praxi bei Epidemien gesund gebliebenen Ulmen nur durch äußere Verhältnisse, z. B. nassen Standort, sich als widerstandsfähig erwiesen. Dies läßt sich leicht experimentell erproben.

Auf alle Fälle muß man also die einheimischen Ulmen morphologisch von einander unterscheiden und ihre Standorte kennen. —.

## Deutsche Ulmen.

1. *Ulmus glabra* (Mill.), bisher *campestris* (Spach.) oder *suberosa* = Glatte U., Rotrüster, Feldrüster, Korkrüster, Blätter fast glatt (daher *glabra*), deutlich gestielt.
2. *Ulmus campestris* (Herb.) bisher *montana* (Smith) und *scabra* (Mill.), Feldrüster, Bergrüster. Blätter sehr rauhhaarig (daher *scabra*), groß, fastsitzend.

} einzelne Rippen auch vorne gespalten

3. *Ulmus effusa* (Willd.), Flatterrüster (*effusa* wegen der auseinanderstrebenden Äste der nicht geschlossenen Krone. Blätter oben wenig behaart.

} vorne einfache Rippen (nicht gespalten)

[1]) Näheres in Heinr. Mayr, Fremdl. Wald- und Parkbäume für Europa, S. 526.

Tabelle.

| 1. Korkulme, Feldulme *U. suberosa* = *glabra* = (*campestris*) | 2. Bergulme *montana* = *scabra* = (*campestris*) | 3. Flatterulme *effusa* |
|---|---|---|
| Blüten: kurz gestielt. | kurz gestielt | lang gestielt |
| Früchte: 10-Pfennigstück groß, gelblich, kahl, Korn nahe dem Narbeneinschnitt. | 1-Markstück groß, graugrün, kahl, Korn in der Mitte | 5-Pfennigstück groß, Rand gewimpert, Nüßchen zentral |
| Blätter: sehr derb, deutlich gestielt, fast kahl, (*glabra*), einzelne Blattrippen gespalten. Winkel = Bärte. Basis sehr unsymmetrisch. | Blattstiel sehr kurz, Blatt groß, rauh, oben scharfhaarig (*scabra*), einzelne Blattrippen gespalten | (oben kahl oder etwas rauh), unten scharfhaarig. Blätter im oberen zwei Drittel einfache Rippen |
| Knospen: stumpf, schwarzbraun, kahl, Schuppenrand oft mit weißen Haaren. | stumpf, dunkelbraun, Schuppen auf dem Rükken rostrot behaart | spitz, kegelig, zimmetbraun, Knospenränder dunkler, kahl |
| Zweige: dünn, fastglatt, rot — gelb — braun, meist mit Korkflügeln. | dick, dunkelbraun, behaart, selten mit Kork | dünn, glatt, hellbraun, fast nie mit Korkflügeln |
| Borke: Eichenborke, weich, hell, tief- und kurzrissig. | Eichenborke, seicht, langrissig, hart, dunkel | Borkeschuppen in dünnen Stücken sich ablösend, also flachborkig |
| Holz: Mit braunem Kerne, einfache Porenreihen. Wertvollstes Holz von den 3 Arten. | mit braunem Kerne, schmalem Splint, Porenreihen in regelmäßigen Zonen. | breit, Splint weiß, ohne großen Wert, lichtbraunem Kern, Porenreihen in Bänder vereinigt |
| Ausschläge: sehr selten, viel Wurzelbrut. | sehr selten. Nie Wurzelbrut | sehr reichlich am ganzen Stamm. Nie Wurzelbrut |
| Standort: Flußniederungen. Sie ist die wertvollste bes. auf besserem Schlickboden. | Berg- und Hügelland | Bruchboden. |

Anm. zu 1. Bewohnt Europa, Nordafrika und einen großen Teil von Asien.
Anmerkung zu 2. Geht weiter nach Norden und weniger weit nach Süden wie 1.
Anmerkung zu 3. Geht von Mitteleuropa nach Asien.

Wie es nun wünschenswert ist, unsere Ulmen nach unserer Tabelle nach Blättern, Knospen und Früchten zu unterscheiden, so ist es auch notwendig, sich mit dem Bau des Holzes[1]) bekannt zu machen:

Das Holz der Feldrüster (*U. glabra* Mill.) ist das beste der drei Ulmenarten. Es dient als Bauholz und als Werkholz für den Wagner, zu Gewehrschäften neben dem Nußbaumholz, für den Schreiner, auch als Fournierholz.

Es ist hart und schwer und elastisch, fest und dauerhaft, aber grob- und rauhfaserig und schwer spaltbar.

Das Holz der Bergulme (*U. montana* Sm.) sieht dem Holze der Feldulme ähnlich, doch tritt bei ihr die Dunkelfärbung des Kernes erst nach der Fällung und somit dem Luftzutritt deutlicher hervor.

Es wird in seinen technischen Eigenschaften nicht so hoch geschätzt wie das der Feldulme, doch steht seine Spaltbarkeit höher wie bei dieser.

Das Holz der Flatterulme (*U. effusa* Wild.) ist im allgemeinen leichter wie das der zwei anderen Arten; es soll aber noch schwerer zu spalten sein wie das der Feldulme; dagegen hat es geringere Dauerhaftigkeit und wird im ganzen weniger geschätzt, zumal es einen größeren Splintholzanteil hat.

Das Ulmenholz gehört also zu den wertvollen Nutzhölzern. Es besitzt einen toten, braunen Kern. Auf den lebenden, weißlichen Splint treffen etwa 10—20 Jahrringe. Dann tritt erst von innen die jährlich nach außen fortschreitende Verkernung ein. Es gehört zu den „ringporigen" Hölzern, da durch das Kambium im Frühling zunächst ein zusammenhängender Ring sehr großer Gefäße (Tracheen) gebildet wird. Diese erscheinen im Querschnitt als Poren. 1 bis 2 oder 3 Poren breit ist dieser Porenring. In der übrigen Jahrringfläche sind nur einzelne oder kleine Gruppen von großen oder kleineren Gefäßen und Tracheiden zerstreut vorhanden. Alle Gefäße haben große, spaltporige Hoftipfel; enge Gefäße haben rundporige Hoftipfel und oft auch Schraubenleisten wie die im Spätholze vorhandenen Tracheiden. Ihre Querwände sind einfach durchlocht.

Die Haupt- und Grundmasse des Holzes besteht aus dickwandigen Holzfasern mit kleinen, schlitzförmigen, einfachen Tipfeln. Sie haben nach Wilhelm oft einen Gallertbelag auf den Innenwänden.

Die Markstrahlen, aus lebendem, dickwandigem Parenchym gebildet, sind schmaler wie die Frühlingsporen. Sonst findet man Parenchymzellen auch als Begleiter der Wasserleitungsorgane; sie hängen alle zusammen und sind mit Interzellularen verbunden, welche das Luftleitungssystem bilden. Diese Parenchymzellen sind lebend und enthalten einen Plasmaschlauch an der Wand. Als Reservestofforgane

[1]) Über Kern und Porenreihenform s. die Übersichtstabelle!

führen sie große Stärkekörner. Sie sind es, welche als sackartige Erweiterungen in die anliegenden Gefäße (Tracheen) und Tracheiden einwachsen, wenn die sie von diesen Organen trennende, gemeinsame zarte Tüpfelhaut (komponierter Tüpfel) wieder anfängt zu wachsen und, dem Druck des Parenchymplasmas folgend, ins Gefäßlumen hineinwuchert. Hier bilden die sich berührenden Wände der Blasen gemeinsame, einfache (Parenchym-)Tüpfel. Diese Auswüchse ins Gefäßlumen heißt man Thyllen. Solche entstehen also nur, wo lebendes Parenchym an Wasserleitungsorgane grenzt. Man findet sie auch im gesunden Ulmenholze und ständig im Kern und vermehrt in den jüngsten Jahrringen bei der Ulmenkrankheit, wenn die Wasserleitung gehemmt wird.

Die Gefäße der Ulmen, welche im Holze des ersten Jahrringes „gruppenweise" verteilt sind, treten vom zweiten Jahrringe an in schmalen, peripherisch verlaufenden kurzen Wellenstücken zusammen. Diese „Wellen", welche bei den einzelnen Arten verschieden zahlreich und verschieden breit und deutlich vorkommen, sind gute Erkennungsmerkmale für die Ulmen-Gattung.

Der frische Ulmensplint ist gelblichweiß, der Kern heller oder dunkler braun. Er ist mit dem Splinte nicht immer konzentrisch, sondern, wie unser Bild (Taf. 1) zeigt, oft ziemlich unregelmäßig geformt. Das ist aber nicht für die Ulmen charakteristisch, sondern kommt auch bei anderen Laubhölzern vor.

Nach Wilhelm hat das Strang- und das Markstrahlparenchym des Kernes oft gelb- oder rotbraunen Inhalt; auch die Wände der Holzfasern sind im Kern meist gebräunt. (Auch der frisch gelblichweiße Splint dunkelt beim Trocknen zu einer bräunlichen oder rötlichen Farbe nach.) Im Kernholze erscheinen die Gefäße oft als weißliche Pünktchen bezw. Streifchen durch kristallinisches Kalziumkarbonat, was vielfach die Gefäße im Kerne füllt.

Die pathologischen Erscheinungen der Ulmenkrankheit im lebenden Splintholze, bei denen die lebenden Organe absterben, die Wasserleitung gestört und oft unterbrochen wird, das Holz durch Verdunstung wasserarm und durch Lufteintritt sauerstoffreicher wird, erinnert vielfach an die normale Kernbildung im zentralen Teile.

Man ist gewohnt, demjenigen die Ursache der Schädigung bezw. der Krankheit zuzuschreiben, den man in den erkrankten Organen findet, ihn sozusagen auf frischer Tat ertappt.

Merkwürdigerweise findet man aber in den kranken Gefäßen und Tracheiden in der Regel weder Pilzmyzel noch Bakterien oder sonstige Mikroorganismen.

Daß Myzel (auch das von *Graphium ulmi* Schw.) nicht in den erkrankten Tracheen und Tracheiden gefunden worden sei, betonten ausdrücklich Frl. Spierenburg, Prof. Falck, Prof. Valkenier-

Suringar, R.R. Dr. Pape, Prof. Höstermann und Noack, Dr. Mary Wilson, Prof. von Tubeuf u. a. — Auch R.R. Wollenweber fand das Myzel in der Regel nicht in den Gefäßen; auch O.R.R. Stapp betont die große Seltenheit von Hyphen in den Gefäßen (Taf. I, Abb. 2).

In den gummiähnlichen Massen der Gefäße will er Hyphen und bakterienähnliche Körper öfters gesehen haben. Er meint, daß Myzel in älteren Krankheitsstadien wieder ganz verschwinde. Die meisten Autoren schließen auf das Vorhandensein von Myzel nur daraus, daß aus krankem Ulmenholze entnommene Holzproben sich alsbald mit *Graphium*-Myzel und Konidien bedecken, sobald man sauere Nährmittel beifüge.

Es bleibt vorderhand unerklärt, warum weder Myzel oder seine Reste, noch Wanddurchlochungen gefunden wurden und warum in den wenigen Fällen, in denen es schließlich in dürftigster Form angeblich gesehen wurde, es nur ausnahmsweise, in Spuren da war. Dabei ist zu bedenken, daß es jedem Mikroskopiker aufgefallen sein muß, wie viele mikroskopische Bilder von diesen geschnittenen Ulmenorganen, Pilzfäden vorzutäuschen geeignet sind. Ich habe schon Seite 66 darauf hingewiesen, daß Stapp sogar glaubt, das Myzel sei dagewesen und dann wieder verschwunden und neues erscheine im nächsten Frühling in den neuen Gefäßen.

Dieses gänzliche Verschwinden und das längs ganzer Äste und Stämme in der Kambialregion plötzliche Wiedererscheinen ist ebenso schwer vorstellbar, wie die Bildung von Konidien an solchem innerhalb der Gefäße gewachsenen Myzele und die Verbreitung dieser Konidien mit dem Wasserstrom, wie Wollenweber meint.

Alle Autoren stimmen aber darin überein, daß — besonders im Frühsommer — aus dem kranken Ulmenholze nur das *Graphium ulmi* herauswachse, wenn man aseptisch und auf sauren Nährböden kultiviere. Das heißt, es ist heute allgemein als Axiom angenommen, was Fräulein Schwarz schon in ihrer Doktorarbeit gefunden und mit denselben Nachweisen festgestellt hatte.

Trotz diesen Vorstellungen wurde aber auch die Vermutung ausgesprochen, daß bei horizontaler oder Quer-Ausdehnung der Krankheit innerhalb der Ulmenäste die Markstrahlen vom *Graphium* Myzel als radiale Verbreitungsbahnen benützt würden. Aber auch im Parenchym haben die vielen Berufsmikroskopiker ein Myzel nicht gesehen!

Ich darf hier erinnern, daß auch in Stammauswüchsen der Lorbeerbäume auf Teneriffa und in Südeuropa das Pilzmyzelium von *Exobasidium Lauri* nicht gesehen wurde, bis ich eine Methode angab, die es sichtbar machte[1]). Dort handelte es sich aber um junges, prall mit Plasma

[1]) Tubeuf. Die geweihförmigen Pilzgallen an Lorbeer. Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landw. 1913, S. 401. Mit Abb.

gefülltes, zartes Gallengewebe, von dem sich die ebenso jugendlichen Pilzfäden für das mikroskopische Auge nicht abhoben, so lange das Plasma vorhanden war. Erst nach Behandlung mit erwärmtem Chloralhydrat wurden die Pilzmembrane nun sichtbar und durch Färbung auffallend. Hier aber bei der Ulmenkrankheit liegen die starren Holzorgane mit ihren weiten Luminis klar vor dem Beschauer und die Pilze wären im freien Raume sehr leicht zu sehen und hätten alle Veranlassung, sich in dem idealen Feuchtraume zu verbreiten. Holzwände, Myzelwände und Myzelplasma wären gut verschieden färbbar. Trotz allem werden sie immer wieder als abwesend oder selten sichtbar gebucht.

Bemerken möchte ich hiezu allerdings, daß in Agar-Kulturen, die ich der Güte von Frl. Prof. Westerdijk und Frl. Dr. Buisman verdanke, das Myzel äußerst zart erscheint, so daß es, falls es Membranen eng angeschmiegt wäre, jedenfalls auch schwer zu sehen wäre, besonders ohne Färbungen. Im freien Raume könnte es aber doch gefunden werden.

Die Infektion kann nur von Frühling bis Spätherbst geschehen von Holzwunden aus, die bis zum jüngsten Frühlingsporenkreis der erkrankten Äste, Stämme, Wurzeln reichen. Bei unverletzter lebender Rinde kommt der Parasit nicht ins Freie und zur Verbreitung. Fällungen und Ästungen etc. sind daher auf den eigentlichen Winter zu beschränken, wobei die Äste und Rinde und der Fällungsabfall sehr sorgfältig an Ort und Stelle zu verbrennen sind. Alle Wundstellen stehenbleibender Bäume sind mit Steinkohlenteer zu überstreichen.

Die Folgen der Krankheit bestehen im unzeitigen Abtrocknen des Laubes, Abdürren der Ästchen und Äste, Fortschreiten im Stamme bis zur Basis und eventuell bis in die Wurzeln.

Sanierungsmaßnahmen: Vermeiden der Ulmennachzucht in Saat- und Pflanzgärten und der Auspflanzung in Parkanlagen, Alleen, Waldungen.

Ersatz durch andere Holzarten, z. B. Ahorne, Eschen, Pappeln, Buchen, Eichen etc.

Verbot der Einfuhr von Ulmenpflanzen und der Versendung im Inland. Immune oder doch genügend widerstandsfähige Ulmen-Arten, -Rassen und Individuen des In- und Auslandes mit ähnlichen Eigenschaften, derentwegen wir unsere Ulmen schätzen, sind bisher vergeblich gesucht worden, dürften aber doch vorkommen. Die standörtlichen und klimatischen Ansprüche der Ulmen sind aufs genaueste zu studieren. Die Versendung von berindetem Ulmenholz wird verboten. Entrindetes Ulmenholz (Werkholz zur Verarbeitung, Fournierholz) ist durch Heißdampf-Sterilisation nach amerikanischem Muster unschädlich zu machen.

**Eigene Beobachtungen und Betrachtungen.**

In München erhielt ich vor ein paar Jahren erstmals die Ulmenkrankheit aus einem Privatgarten im Osten (Prinzregentenplatz), dann aus zwei Gärten im alten Schwabing, ferner im Sommer 1934 aus einem Vorgarten der Leopoldstraße.

Durch die Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz und das Forstbotanische Institut erfuhr ich noch einen Fall in der Ainmillerstraße, einen in der Tristanstraße, einen durch die Stadtgärtnerei und einen durch die Krongutsverwaltung. Man ersieht hieraus, daß eine planmäßige aktive Erkundung nicht in die Wege geleitet wurde und daß die wenigen Angaben nur zufällige waren. In städtischen Parkanlagen sind seitdem ein paar hundert kranke Bäume gefällt worden.

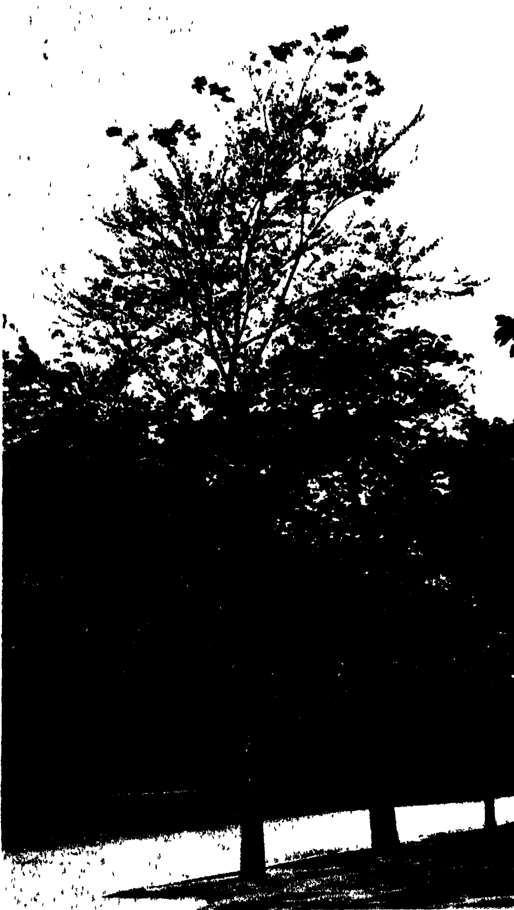


Abb. 9. Zweigspitzendürre durch starke Blütenbildung.

Früher wie diese Fälle liegen Meldungen, bei denen es sich bei Besichtigung um andere Krankheitsursachen handelte. —.

Entlaubung und Abtrocknen von Zweigenden der Ulmen, die nur durch sehr starke Blüten- und Fruchtbildung hervorgerufen wurden, hatten nichts mit der Ulmenkrankheit zu tun; sie wurden von mir schon oft in Samenjahren beobachtet und im Jahre 1918/19 sowie im Jahre 1934 genauer untersucht und veröffentlicht[1]) —. (Siehe Abb. 9 und 10.)

Bei meinen täglichen Erholungsspaziergängen im Frühjahr 1934 längs eines Parkes an der Friedrichstraße lag auch nur diese Erscheinung

[1]) Tubeuf, 1. Absterben der Ulmenäste im Sommer 1920. In Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1920, S. 228.

vor. Von den Randbäumen dort stammt das Material zu den Photographien und Zeichnungen in meinem zitierten Artikel vom Frühjahr 1934[1]). Auf diesem Spaziergang kam ich auch täglich zum Habsburgerplatz, welcher ganz von einer Ulmenbaumreihe umgeben ist.

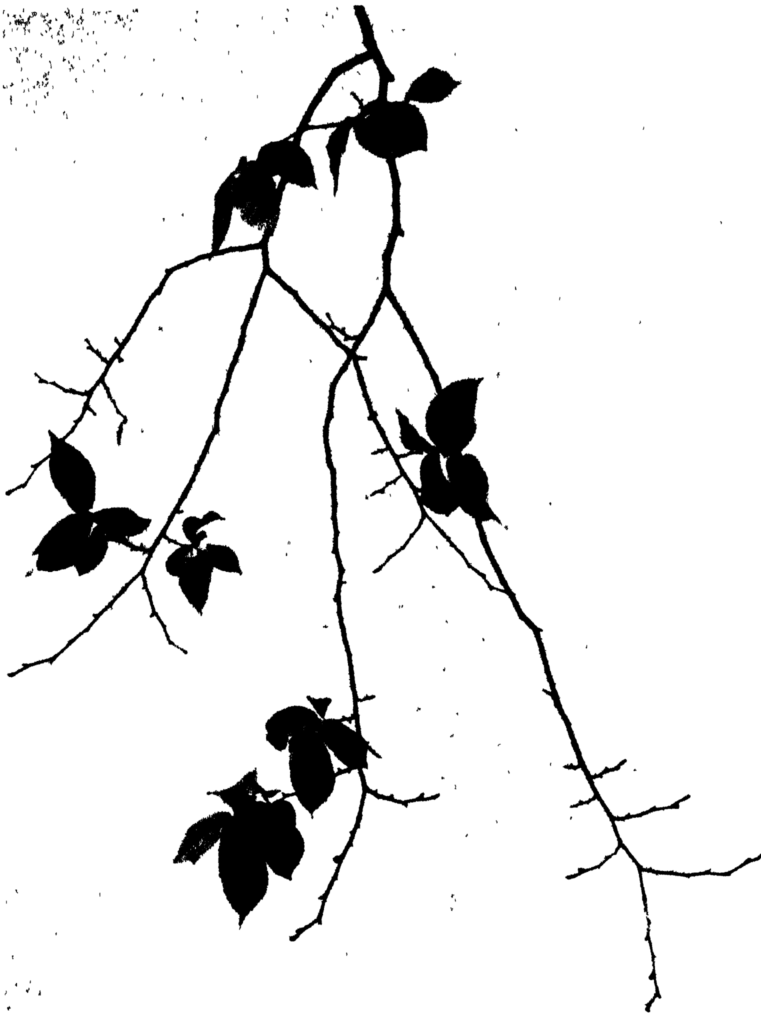


Abb. 10. Zweigspitzendürre durch starke Blütenbildung. Die Laubknospen an den Zweigenden treiben nicht aus und vertrocknen schließlich.

Vor einigen Jahren wurden diese Ulmen stark und gleichmäßig zurückgeschnitten. Sie gehören alle zu *Ulmus campestris*, der Korkulme oder Feldulme, während die zum Teil sehr alten und hohen Ulmen im englischen Garten zumeist zur Bergulme, *Ulmus montana*, zählen.

[1]) 2. Ferner daselbst 1934, S. 423. Mit 6 Abb. „Absterben von Ulmenästen“.

Diese Feldulmen vom Habsburgerplatze strotzen von Gesundheit, haben ihre, vor mehreren Jahren erfolgte, starke Beschneidung gut überstanden und schöne, gleichmäßige Formen bekommen.

Diese Ulmen blühten 1934 in überschwänglicher Weise, bildeten aber trotzdem Blätter aus den Endknospen und blieben somit normal. Dagegen hat eine in einem Vorgarten stehende Ulme, welche im Vorjahre oder in diesem Frühjahre sehr stark zurückgeschnitten wurde, eine solche Menge langer Ausschlagruten gebildet, daß am 19. August eine größere Anzahl braunblättrig wurde. Die Untersuchung hat ergeben, daß die sehr großen Blätter vom Rande her dürr werden, während die großen Seitennerven noch grün umsäumt sind. Diese einjährigen Ruten zeigten einen weißen Holzkörper ohne irgend eine Verfärbung und hatten die Bedingungen zu üppiger Entwickelung. Wenn ihre Blätter jetzt abdürren und im Blattfleische zwischen den Seitennerven braun werden und die braunen, ausgetrockneten Teile zerbröseln, ja die ganzen Blätter schließlich abfallen, erinnert das sehr an ulmenkranke Bäume; und doch liegt diese Krankheit an dem beschriebenen Exemplar im Vorgarten des Habsburgerplatzes nicht vor. Die äußeren Symptome können also irreführen und nur die Gefäßbräunung in äußeren Jahrringen entscheidet für die vernichtende Ulmenkrankheit. Die vorbeschriebene Ulme hat aber offenbar zu viele lange und üppige Ausschlagruten an den querdurchsägten Ästen gebildet, mehr als der verstümmelte Mutterast im Sommer mit Wasser versorgen konnte.—.

In München ist also, wie aus den vorstehenden Mitteilungen ersichtlich war, die Ulmenkrankheit verhältnismäßig spät und langsam eingetroffen oder beobachtet worden.

Eine ausreichende organisierte Beobachtung durch hiezu aufgestellte Organe ist aber auch für keine unserer Stellen für Pflanzenschutz möglich, denn sie würde sehr viel Personen erfordern und sehr viel Kosten verursachen.

Man stelle sich nur einmal einen solchen Fall vor: Die äußeren Merkmale sind: Abdürren der Blätter an der Spitze oder doch Peripherie des Baumes. Solches Abdürren kann durch verschiedene Ursachen veranlaßt sein. Wenn auf „Ulmenkrankheit" geschlossen werden soll, braucht man auch innere Merkmale der erkrankten Äste. Diese Äste sind oft nur schwer mit Leitern und Arbeitern zu erlangen. Treffen die inneren Merkmale zu, so ist das durch Sachverständige festzustellen. Zur Beschaffung von Ästen muß schon eine Verhandlung mit dem Besitzer vorangehen. Die Äste sind in eines der wenigen (2) hiezu eingerichteten Institute zu transportieren und dort zu untersuchen. Auch jetzt noch kann ein Zweifel bleiben, ob die echte Ulmenkrankheit (*Graphium*) oder etwa ein anderer, ähnlich wirkender, aber nicht so ansteckender und daher weniger gefährlicher Pilz (z. B. *Verticillium*)

vorliegt. Ja, um sicher zu gehen, muß man den Parasiten aus dem erkrankten Holzstück züchten!

In der Bayer. Verordnung vom 21. April 1932 ist hierauf nicht näher eingegangen und es ist auch ein anderer Weg eingeschlagen. Zur Anzeige „verdächtiger" Ulmen ist der Besitzer von Parks, Alleen, Gärten etc. verpflichtet und zwar an eine der genannten Anstalten. Eine solche Anzeigeausführung ist natürlich sehr unsicher, haben doch Parkanlagen oft Hunderte, ja Tausende von Ulmen und diese sind oft so hoch, daß die Krone im Blätterwald kaum oder nicht erkennbar ist, denn die äußeren Merkmale sind ja nur im Sommer und nicht im winterkahlen Zustande erkennbar.

Es wird die Ausführung der Krankheitsfeststellung, wenn sie wirklich erfolgt, große Kosten machen, ohne daß ein Etat für diese Kosten vorhanden ist und ohne daß die nötigen Ausführungs- und Untersuchungspersonen vorhanden sind. Noch viel schwieriger und kostspieliger gestaltet sich aber der Fall, wenn die Ulmenkrankheit festgestellt ist und man ihrer Weiterverbreitung, die man verhüten will, entgegensieht. Wie sollen die Arbeitskräfte für die Fällungen beschafft und die Kosten gedeckt werden? Hat man dabei Garantien, daß wirklich die Seuche ausgetilgt werden kann?

Hat man Sicherheit, daß nicht gerade durch die Fällung (wenigstens im Sommer) und die Verbreitung des Holzes kranker Stämme, die Krankheit weitergetragen wird? —.

Die Feststellung der Krankheit an Stämmen, Ästen und Gipfeln erfolgt nur im Sommer; jeder Baum muß numeriert werden. Die entnommenen Äste tragen die gleiche Nummer und werden in den Instituten untersucht. Die als verseucht befundenen Nummern müssen in Natura am Baum mit einem Fällungszeichen oder einer Farbe dauerhaft bezeichnet werden; die Fällung erfolgt dann im Winter vor Ende Februar, ebenso die Aufarbeitung, der event. Verkauf und Forttransport.

Alles Abfallmaterial (Zweige, Rinde, Holzspäne etc.) sollen gleich bei der Fällung an Ort und Stelle verbrannt oder, wo dieses untunlich und der Boden frostfrei ist, tief vergraben werden.

Die vorne erwähnte Desinfektion von importiertem Ulmenholz bei der Ankunft in Amerika beweist die Überzeugung, daß der krankheitserregende *Graphium*-Pilz im be- und entrindeten und zu Brettware verarbeiteten Holze, ja in Fournieren stecken und herauswachsen könne. Ein solches Verfahren müßten wir also bei allem krank erscheinenden Ulmenholze auch anwenden, wenn es überwintert, versendet, gelagert und verarbeitet werden soll und darf. Aus alledem ersieht man, vor wie viel Schwierigkeiten, Kosten und Organisationen wir stehen und wie viel gelernte Personen wir brauchen, wenn wir ein ernstliches Vertilgungsverfahren gegen den Ulmenpilz einrichten wollen.

Die große Altulme (*U. montana*) in der hiesigen Leopoldstraße hatte schon einmal eine starke Kürzung der Krone durch Absägen dicker Äste vor ein paar (2—3) Jahren erfahren, aber nicht wegen Krankheitserscheinungen, sondern wegen störender Ausbreitung der großen Krone. Die inneren Merkmale der Ulmenkrankheit und das Abdürren der ausgewachsenen Belaubung habe ich erst im Sommer 1934 beobachtet. Der Ulmenstamm hat einen Umfang von 2,5 m über dem Boden. Er trägt im borkigen basalen Stammteil eine große Zahl von sehr kräftigen Stockausschlägen (1 m lang) mit saftig grünen Blättern von ca 21 cm Länge und 14 cm Breite. Durch die erwähnte Astverjüngung ist die Krone breit besenförmig geworden. Diese Äste sind zum Teil krank, vergilbten und entlaubten sich früh, während ein kleinerer Teil der Kronenbeastung bis zum Herbste (1934) frisch grün blieb. Die Stammausschläge blieben aber vollkommen gesund (bis Herbst 1934).

Manche der letztjährigen Sprosse der Kronenäste dieser Ulme sind abgestorben, wenigstens im äußeren, letzten Teile und zeigen einen harmlosen Pyrenomyceten. Die Äste haben sich vielfach bogig nach oben gerichtet. Die inneren Merkmale waren typisch für die *Graphium*-Erkrankung. Dieser Pilz ist auf mein Bitten im November 1934 bei Wollenweber aus dem kranken Holze auf Nährboden herausgezüchtet und durch die große Güte von Dr. Westerdijk und Dr. Buisman ebenfalls gezüchtet worden, da ich selbst noch durch mein Leiden hieran behindert bin. Dieses Auswachsen von Myzel aus den kranken Ulmenästen gelang noch Ende Oktober — Anfang November. Der Pilz dürfte also auch noch im Spätherbste und demnach wohl auch im Winter (dieser ist hier ausnahmsweise am Jahrende (1934) noch nicht eingetreten) vorhanden und herauszüchtbar sein, wenn er auch mikroskopisch nicht gefunden wird.

Außerdem fand ich vielfach neben den braunen Gefäßflecken oder ohne solche dunklere bis bis schwarzbraune Flecke mit Bakterien. Ob die dunkle Farbe immer Bakterien anzeigt, kann ich nicht bestätigen, da man die Bakterien auch in Gefäßen findet ohne Gefäßverschlußmasse.

Die Ulme hat seit Jahren auf der Ostseite im basalen Teile einen Frostriß mit Saftausscheidung (Schleimfluß), wie er an vielen Bäumen (auch Ulmen) im tief gelegenen englischen Garten vor der Universität seit vielen Jahren besteht. Dieser „Brunnen“, wie ihn die Leute bezeichneten, bezw. die durch ihn abgegebene Wassermasse war von Anwohnern für die Ursache der Gipfeldürre gehalten worden. Ist dies auch nicht so einfach anzunehmen so könnte der Wasserverlust doch als Disposition für den *Graphium*-Befall in Frage kommen, wenigstens auf wasserdurchlässigem Schotterboden, wie er ja häufig in München vorhanden ist.

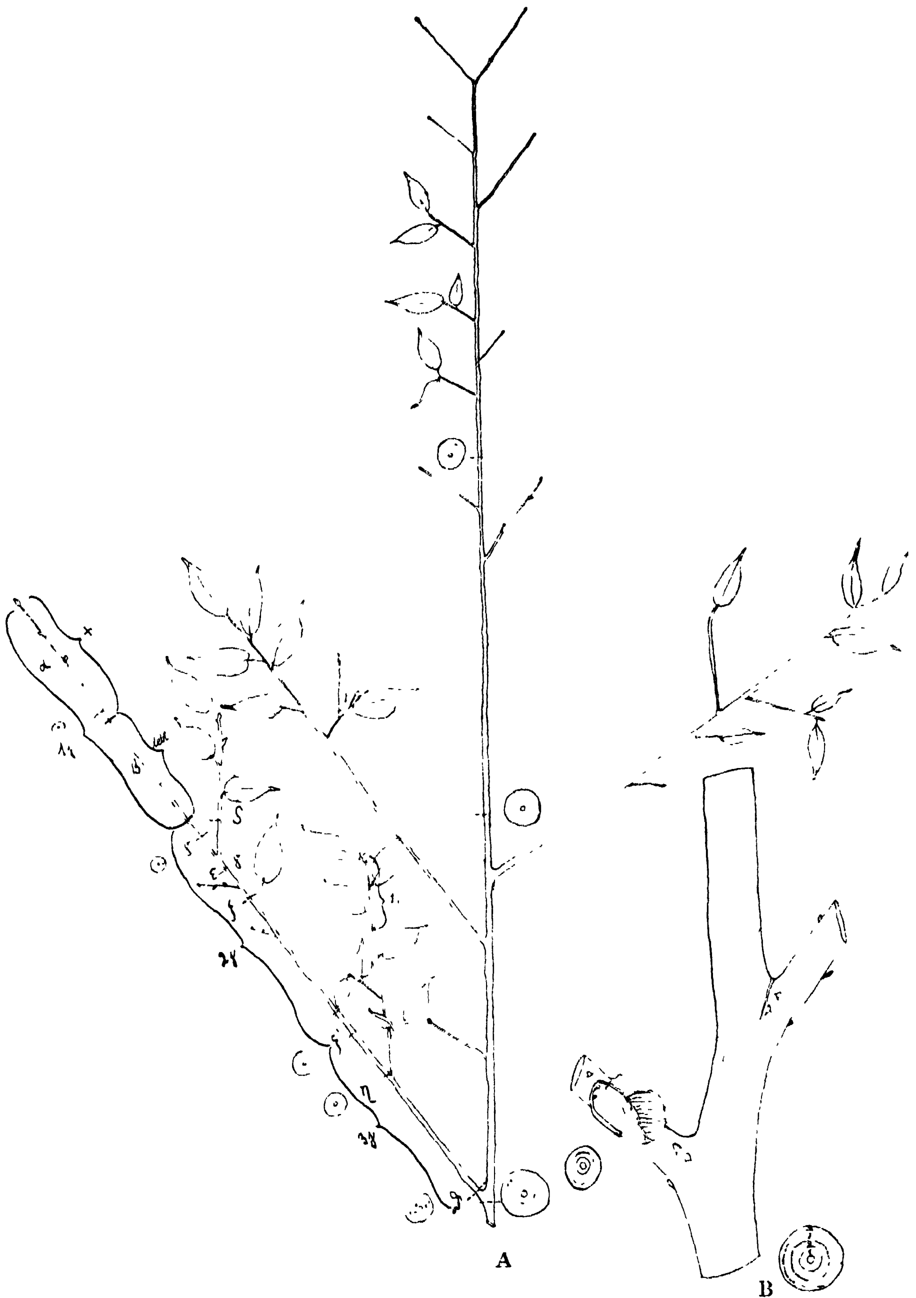



Abb. 11. Habitusbild eines kranken Kronenastes mit Querschnitten der verschieden alten Astteile. Die Blätter sind schematisch gezeichnet. Es handelt sich hier ja nicht um ihre Form und Größe, sondern nur darum, ob sie noch vorhanden oder ob sie abgefallen sind. Der Ast **A** ist 160 cm lang und auf $^{1}/_{4}$ verkleinert. Die Abbildung **B** ist die Basis eines Nachbar-Astes, der dem Ast **A** ganz entspricht. Ihr Basal-Abschnitt zeigt 4 Jahrringe, nämlich den innersten, einjährigen und den zweijährigen ohne braune Ringe, den drei- und vierjährigen mit braunen Flecken im Frühholze dieser Jahresringe.

## Beobachtungen an den Kronenästen der erkrankten Ulme in der Leopoldstraße.

Am 8. September 1934 wurden für mich Äste von der kranken Ulme in der Leopoldstraße entnommen. Sie waren noch lebend, 5 bis 6 Jahre alt und zeigten im diesjährigen wie im vorjährigen Frühjahrholz ringsum die charakteristischen braunen Flecke (s. Abb. 11). Die Knospen waren normal abgeschlossen, viele Zweige schon entlaubt. Mehrere hatten noch Blätter gegen das Zweigende. Die spät gebildeten Blätter waren noch im besten Zustande, doch schon besetzt mit roten Milbenspinnen und mit deren Eiern in Menge in den Blattrippenwinkeln.

Einige Blätter hatten dunkelbraune Flecke mit Pilzfrüchten. Viele Blätter hatten Durchlochungen des Blattfleisches bis zur Zerstörung desselben. (Es bleibt oft nur Mittelrippe mit Blattparenchym an der Basis und ebenso an einzelnen Seitenzweigen.) Es folgt dann Blattfall. Blattoberseite ist auch oft abgescheuert.

Flache überwallte Wunden fand man am 2jährigen Zweige nach verschiedenen Seiten (vielleicht schwacher Hagel mit Wind). Narben reichten nicht bis zum Holze und standen nicht in Übereinstimmung zu den braunen Frühholzflecken. Diese fehlten vielfach gerade auf den Wundseiten.

Bild-Erklärung.

Der Hauptsproß von A endet in eine ungleichseitige Gabel[1]). Ihr folgen nach unten 2 unbelaubte Ästchen, dann 3 belaubte Ästchen links und 1 unbelaubtes Ästchen rechts, hierauf noch 2 unbelaubte Ästchen. Nach einer blattleeren Aststelle folgen nun 3 größere belaubte Äste. —. Am Hauptsproß sind 3 Querscheiben entnommen und abgebildet:

Die oberste jüngste Scheibe zeigt nur einen Ring mit kranken Gefäßen, die als braune Flecke im weißen Splint des letzten Frühholzes sich abheben (nämlich links unten 4 Flecke, rechts seitlich 3 Flecke und weiter oben noch zwei); weiter unten, vor dem größeren Ast, der nach rechts ausbiegt, ist wieder eine (die zweite) Scheibe entnommen; auch diese zeigt nur einen (den letzten) Frühholzring mit braunen Flecken (von denen 3 größer sind, die übrigen 10 kleiner erscheinen). Der Ring von Flecken ist nicht geschlossen. Nahe der Basis desselben Hauptsprosses ist die größte Scheibe entnommen; der letzte Jahrring zeigt eine fast geschlossene Kette brauner Punkte; nur oben (d. h. rückwärts) ist eine kleine Lücke geblieben. Der vorjährige Jahrring hat links eine größere Kettenlinie und rechts 1—2 kleine Punkte.

Nahe der Basis vom Hauptsproß (A) geht nach links ein an der Spitze entlaubter, im mittleren Teil aber mit belaubten Seitenästen versehener Ast ab. Dieser ist genau untersucht und markiert. Er ist am Ende 1jährig, in der Mitte 2jährig und im unteren Teile 3jährig (bezeichnet mit Längsklammer und der Bezeichnung 1j., 2j., 3j.).

[1]) Die Ulmenäste stehen zweizeilig und hatten hier am Ende eine Störung, der rechte Gabelast ist zweijährig, der linke einjährig.

Die Signatur $\alpha$ und + bezeichnet tot,
Die Signatur $\beta$ und lebd. bezeichnet lebend.
Daneben ist die einjährige Querscheibe gezeichnet, welche noch keine braunen Punkte zeigt.
Die 2j. Querscheibe zeigt bei $\gamma$ rechts oben 3 Punkte (Flecke).
Die 2j. Querscheibe zeigt bei $\zeta$ rechts 3 große und 2 kleine Punkte. links 2 große und 1 kleinen Punkte.
Die 3j. Scheibe zeigt bei $\eta$ oben 4 große, links unten mehrere kleine.

Der 3jährige Teil dieses Astes hat bei $\vartheta$ an der Basis eine Scheibe mit Punkten in 2 Jahrringen (8 im äußeren Ring, 4 im inneren Ring).

Rechts unten von dem Aste A ist ein Bild von der Basis eines Nachbarastes **B** gegeben. Der Mittelstamm ist schräg von rechts oben nach links unten durch eine punktierte Linie geteilt. Bis zu dieser Linie herab ist der Mittelstamm tot, darunter lebend. Im lebenden Seitenast nach rechts zeigt eine Anzahl von erwachten (bisher schlafenden) Augen (Knospen), eine deutliche Regenerationsbestrebung, um einen Ersatz für den abgestorbenen oberen Nachbarn zu schaffen. Ebenso ist es bei dem links abzweigenden Aste, an dem noch ein Blatt zu sehen ist.

Dieser 3jährige Ast links zeigt in den beiden letzten Ringen ringsum laufend je eine Kette brauner Ringe. Die Regeneration ist also trotz der bestehenden Erkrankung eingetreten. Die Basalscheibe des ganzen Zweiges zeigt ein 4jähriges Alter. Der erste und zweite Jahrring von innen sind noch nicht befallen, die Frühholzgefäße des 3. und 4. Jahrringes sind ringsum erkrankt.

## Querschnitt eines 3jährigen Ulmenzweiges in gesundem und in krankem Zustande.

Betrachtet man einen jungen Zweig von *Ulmus montana* im Querschnitt — und die einheimischen Ulmenarten, *montana*, *campestris* (*suberosa*) und *effusa* unterscheiden sich anatomisch nicht – dann erhält man folgende Bilder von innen nach außen:

1. Am meisten fällt das zentrale, weiße, ziemlich große, 4—7- (meist 6-) eckige Mark auf. Es besteht aus großen, rundlichen, dünnwandigen, toten und leeren Zellen mit großen, 3—4eckigen Interzellularräumen. Die Zellwände führen einfache, sehr kleine, rundliche oder schlitzförmige Tüpfelchen und sind — auch an kranken Ästen — ungefärbt. In das Mark springen die Kuppen der primären Gefäßbündel herein und bilden die sogenannte Markkrone.

2. Die Markzellen gehen an Rande über in englumige, dickwandige, deutlicher und reichlicher getüpfelte Parenchymzellen.

Auch die ins Mark vorspringende Primär-Holzkuppe besteht aus dickwandigen, sehr englumigen, kleinen Parenchymzellen mit typischer Tüpfelung. Diese Zellen sind radial angeordnet und oft nur 4—10 hinter einander.

3. Diesem, Kuppen bildenden, Parenchym der primären Gefäßbündel folgen oft unmittelbar schon sehr große Gefäße mit Begleitparenchym und auch Fasern. Das sekundäre Holz zeigt, entsprechend

seiner Entstehung aus Kambialzellen, eine radiale Anordnung, welche durch ganz große Gefäße eine gewisse Störung erfährt.

4. Die Hauptmasse des Holzes bilden die im Querschnitt durch das Mikroskop leuchtend weiß erscheinenden, lückenlos aneinander gereihten Holzfasern, welche nach Wilhelm auf ihrer Innenfläche meist einen schleimigen Belag haben. Sie sind beidendig pfahlartig zugespitzt. In der zweiten Hälfte des ersten Jahrringes wird die einheitliche Fläche der weißen und dichten Fasermasse unterbrochen durch schräge Querketten von kleineren Gefäßen mit Begleitparenchym. Diese „Bänder" erscheinen im Mikroskop, da ihr Parenchym (wie immer) mit lebendem Plasma gefüllt ist und Chlorophyllkörner wie Stärkekörner zu enthalten pflegt, dunkel und undurchsichtig. Mit dem Frühholze des folgenden zweiten Jahrringes bildet sich der erste Ring großer Gefäße. Diese stehen meistens einzeln neben einander, doch können sich ihnen nach außen zwei oder mehr Gefäße anschließen und so eine Gruppe bilden. Die Kettenbildung innerhalb der Fasermassen ist typisch für die Ulmen und bietet Anhalt zur Unterscheidung des Holzes unserer einheimischen Arten. Sie sind wellenförmig angeordnet.

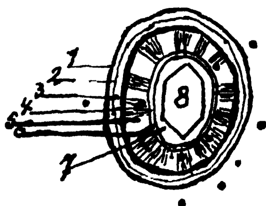



Abb. 12. Querschnitt durch einen 3jahrigen Ulmenzweig. (Nur der letztgebildete Jahrring ist breit.)

1. Ring von außen, in der Zeichnung schwarz: Brauner Kork (Außenabschluß).
2. Weißer Ring bis zur dünnen, schwarzen Ringlinie: Grünes, dickwandiges, dichtes Rindenparenchym.
3. Weißes Ringband bis zu der dicken, schwarzen Ringlinie: Helles (nicht grünes), großlückiges und kristallführendes (und zum Teil stärkehaltiges) Außenrindenparenchym.
4. Dicke, schwarze Kreislinie: Dunkel erscheinende Innenrinde (Bast) mit Bastmarkstrahlen.
5. Breite, helle Holzfläche mit braunlichen Streifen (Markstrahlen): Jüngster, dritter Jahrring mit einzelnen dunkelen (schwarz gezeichneten) Punkten (pathologisch veränderten Gefäßgruppen im Frühlingsporenkreis). (Um sie zu finden, sind außerhalb des Bildes entsprechende schwarze Punkte gezeichnet an den Stellen, wo die gleichen Punkte im Innern des Bildes zu sehen sind.
6. Zwei schmale Jahrringe (gesund) und nach innen
7. 8. Primärholz (7.) vor dem 6eckigen Mark (8.).

Im 2. und 3. Jahrringe sind die „Bänder" länger und typischer ausgebildet, sonst sind sie sich ähnlich.

Das Ende des ersten und aller folgenden Jahrringe ist kenntlich durch die Abflachung (radiale Kürzung) der Fasern und den Mangel an großen Gefäßen. Der Beginn des zweiten und aller folgenden Jahrringe ist charakterisiert durch einen Ring großer Gefäße, der öfters

von einem einzellbreiten Markstrahl unterbrochen wird. (Größere Gefäße kommen, auch innerhalb der Fasernplatte, im Jahrring unregelmäßig verteilt, vor.)

Ein von der Ulmenkrankheit befallener 3jähriger Bergulmenzweig hatte im ersten (innersten) Jahre nur gesunde, große Gefäße ohne Thyllen und ohne Verfärbungen der Gefäßwände. Solche große Gefäße kommen nicht nur an der Grenze des primären Parenchyms (also ganz nahe dem Marke) vor, sondern sind auch auf die ersten zwei Drittel des ersten Jahrringes verteilt, während im letzten Drittel Gefäße mittlerer Größe und dann kleine Gefäße[1]) mit Parenchymgruppen, zum Teil schon in peripherischer Ausdehnung (Anfang der Bandform) auftreten. Diese zerstreuten Gruppen zeigten großenteils schon gelbliche Wandfarbe und helleren oder dunkleren Parenchymzellinhalt als erste Krankheitsanzeigen.

Die großen Gefäße im Anfang des zweiten Jahrringes waren zum Teil. mit Thyllen verschlossen, aber größtenteils farblos, zum Teil aber voll Thyllen und stark gefärbt. Einige wenige der anfangs des zweiten Jahrringes stehenden großen Gefäße waren ganz gefüllt mit feinkörnigem, dunkelgelbbräunlichem Inhalte. Der feinkörnige, dunkelgelbe Gefäßinhalt, den ich auch in anderen Präparaten fand, erinnert sehr an das Bild, was in dem Auszuge der Revue Horticole Suisse No. 11, November 1932, S. 5 nach Westerdijk reproduziert wurde. Es soll *Pseudomonas lignicola* West. darstellen und zwar in Tracheiden und Gefäßen. Daneben stehen Bilder des ovalen und einseitig am Ende ein- oder mehrfach mit Zilien versehenen Bakteriums. das den Zoogloeen Inhalt der Gefäß ebildet. Dieses soll mit der Ulmenkrankheit nichts zu tun haben, auch nichts mit dem von Brussof als Krankheitserreger betrachteten Bakterium. Es kommt aber auch vor, daß schon in den ersten Gefäßen nächst des Markes eines jungen Ulmenzweiges Thyllen und Verfärbungen vorkommen. Doch sollen diese kranken, dunkelgefarbten Streifen eben nur durch diese Bakterienart (*Pseudomonus lignicola*) entstehen. (S. Taf. I, Abb. 3).

### Ein anderes Objekt.

Ein 1jähriger Zweig von 23 cm Länge mit 5 Blättern, darunter 3 sehr große am Ende, 2 kleinere, zerfetzte dahinter. Blatttragender Teil 14 cm; entlaubter 5 cm, 2jähriger ohne.

Bei 2 mm Zweigdicke sieht man im Holze deutlich 3 schwärzliche Punkte. Im Längsschnitt lange, schwarz gefüllte Gefäße und gelblich gefärbte Tracheen und Tracheiden bis zu einer Seitenknospe. 1 cm oberhalb ist im Querschnitt noch 1 Punkt zu sehen. 10 cm unterhalb der Zweigspitze, ebenso noch 3 cm höher 1 Punkt. Weitere 3 cm höher

[1]) Kleine Tracheen und Tracheiden wurden hier nicht unterschieden.

(Basis des verletzten Blattes) 1 Punkt und ein kleinerer. Unter der letzten Blattbasis, also noch 3½ cm weiter, ist kein Punkt mehr vorhanden. (Oberhalb des vorletzten Blattes ist also keiner mehr zu sehen); unmittelbar unterhalb einer Blattbasis und Knospe endet diese Erscheinung; sie kann also nicht aus dem Blatte in den Sproß führen.

### Bakterien im kranken Ulmenholze.

Bakterien spielen eine Rolle im lebenden Parenchymgewebe der Pflanzen, aber nicht als Holzersetzer wie es etwa von den Hymenomyceten bekannt ist. Sie verursachen an Baumästen Gallen (Tuberkelknoten), wie z. B. am Ölbaum, an Oleander und Zirbel- und Alleppokiefer[1]) oder an den Wurzeln der Leguminosen. Erst durch die Untersuchungen von Erwin Smith ist die Anzahl der Bearbeitungen bakterieller Pflanzenkrankheiten ungeheuer gestiegen, wie man auch aus der neuen Auflage von Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten am besten ersieht. In Gefäßen wurden sie aber bei lebenden Pflanzen öfters beobachtet und als Krankheitserreger betrachtet. Ich habe über „Gefäßbewohnende Bakterien im Holze von Bäumen als Verursacher tödlicher Krankheiten" 1925 referiert[2]) und zwar:

1. über The Watermark Disease of the Cricket-bat-Willow (Die Wasserzeichenkrankheit der Ballschläger Weide) von W. R. Day, Mykologist am K. Forstinstitut in Oxford. (Clarendon Press Nr. 3, 1924 der Oxford Forestry Memoirs.)

Die Silberweide leidet in Essex und Hertfordshire schwer an dieser Krankheit: Welken der jungen Blätter, Abfall der alten —, Absterben der Rinde, Verfärbungen der jüngeren Jahrringe, Gefäße mit Verschluß durch Thyllen und durch gummiähnliche, dunkelbraune Massen. In späterem Stadium: Verfärbung des Holzes in verwaschenen Zonen und radialen Bändern. Day isolierte ein anscheinend pathogenes Bakterium aus den kranken Teilen und infizierte erfolgreich gesunde Weiden mit der Folge der gleichen Krankheitssymptome. Bakterien erfüllen die Gefäße: „*Bacterium salicis*". Verfasser nahm an, daß die Bakterien ein Gift ausscheiden.

2. Über die holländische Ulmenkrankheit, eine neue Bakteriose von A. Brussoff. Centralbl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde, 2. Abt., S. 256, 1924/25, Bd. 63. Auch diese zeigte Gefäßverstopfungen durch Thyllen und amorphe Substanzen mit Bakterien. Die von Brussoff angegebenen Charakteristika seiner Bakterien wurden von den späteren Forschern als unrichtig be-

[1]) Tubeuf, Zweigtuberkulose am Ölbaum, Oleander und der Zirbelkiefer mit 10 Abbildungen im Texte und mit einer mikroskopischen Lumière-Farben-Aufnahme. Naturwiss. Z. für Forst- u. Landw. Jan.-Heft 1911, S. 25.

[2]) Forstwissenschaftl. Zentralblatt, 47. Band, 1925, S. 348.

zeichnet und die Pathogenität derselben hat sich bei Reinkultur-Impfungen nicht bestätigen lassen. Immerhin hat es sich später — wie vorstehend angeführt — ergeben, daß im Holze kranker Ulmen wohl regelmäßig das genannte *Pseudomonas lignicola* vorkommt und zwar an sehr weit entfernten Standorten. Auffallend ist also doch das häufige Vorkommen von Bakterien in gebräunten und nicht gebräunten Tracheen und Tracheiden, welche diese Organe ganz füllen und auch neben den krankhaften amorphen Ausfüllmassen vorhanden sind. Ich fand sie hier, bevor ich von ihnen durch die Arbeit von Frl. Buisman Kenntnis hatte, welche sie als *Pseudomonas lignicola* bezeichnete und 2 Zilien an jedem Individuum angab. Ohne Kulturen hätte man sie als Granula der Ausfüllmassen betrachten können. Impfungen mit Reinkulturen desselben in gesunde Ulmen sollen ohne Wirkung geblieben sein. Damit ist aber die Rolle, welche das Bakterium spielt, durchaus nicht aufgehellt. Hier müßten wieder Untersuchungen einsetzen. Wie kommen sie in das Ulmenholz, wenn nicht durch Infektionen, und wie verbreiten sie sich innerhalb der Zweige und von Baum zu Baum? Es gilt für sie ähnliches wie für die Konidien des *Graphium ulmi*. Day nahm nur die Verbreitung des Bakteriengiftes mit dem Wasserstrom an, Wollenweber aber bei der Ulmenkrankheit die Verbreitung von im Innern der Gefäße gebildeten Konidien des *Graphium ulmi*. Eventuell könnten es auch nur die kleineren Sproßkonidien sein. Allein solange flüssiges Wasser da ist, werden Konidien kaum gebildet werden und Sprossungen bald aufhören, und wenn nur Luft statt Wasser da ist, hört der angenommene Transportstrom auf. Und wenn dieser angenommene Transport überhaupt da wäre, würde er nur im einzelnen Gefäße und nur in dessen Längsrichtung stattfinden.

Wenn aber die Konidien auf die gedachte Weise in den Gefäßen vertikal (in den Ästen schräg) nach oben geführt würden, müßten sie sich schließlich im Blatte stauen, was niemals beobachtet wurde. Dasselbe gilt für die Bakterien.

Bei den Bakterien wäre die Verbreitung durch saugende Insekten eher verständlich wie bei *Graphium*, ebenso die Infektion durch die Blattgefäße.

Wenn die Behauptung, daß die ganz dunkelbraunen, ja schwarz erscheinenden Punkte und Punktreihen, die man in jungen, einjährigen Zweigen oft allein bis zum Blattkissen verfolgen kann und die man auf Querschnitten von 1—2jährigen Zweigen oft schon am Rande des Primärholzes findet, immer und nur Bakterien enthielten, könnte man sie für Vorläufer der Krankheit halten, allein ich fand solche schwarze Flecke bis zum Blattgrunde mit fast schwarzen Füllmassen frei von Bakterien und andererseits diese auch in Gefäßen oder Tracheiden ohne die Füllmassen.

# Wo stehen wir mit der Erforschung des Blasenrostes der Weymouthskiefer?

Mit Randbemerkungen zu den Verhandlungen der letzten Versammlung des Deutschen Forstvereins in Bonn am 18. Sept. 1934.

Von Professor von Tubeuf.

Diese Frage habe ich erstmals ebenso gründlich und eingehend wie objektiv in einem Vortrage „Das Schicksal der Strobe in Europa“ auf der 24. Mitgliederversammlung des Deutschen Forstvereins am 24. August 1927 in Frankfurt am Main zu beantworten gesucht. Der Vortrag wurde in dem Jahresbericht des Deutschen Forstvereins abgedruckt und dann in meiner Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten im Januarhefte 1928, S. 1—32 mit 19 Abbildungen veröffentlicht. Diese Zeitschrift steht auf der Höhe der Wissenschaft und dient ganz der Wirtschaft der drei großen Bodenkulturgebiete der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft und des Gartenbaus, mit denen ich mich theoretisch und praktisch während meines Lebens stets beschäftigt habe. Für die Weymouthskiefer begeisterte ich mich schon 1881/83 in Aschaffenburg, als mir mein Onkel, Herr Forstrat von Ploennies, Chef der Fürstlich-Leiningenschen Forstverwaltung in Amorbach, erzählte, daß der Samenerlös der dortigen Weymouthskiefern so hoch sei, wie der Ertrag der besten Wiesen.

Den Blasenrost der Weymouthskiefer lernte ich schon 1883 bei R. Hartig, dessen Nachfolger ich 1902 wurde, in der Vorlesung kennen und fand ihn auf einer längeren Studienreise 1885 in einem Forstgarten bei Eberswalde und bei Hamburg. Von da ab liess ich ihn nicht aus den Augen. Eine „Umfrage“ über sein Vorkommen in Bayern veranlaßte ich 1898 als Vorstand der neugegründeten b. Station für Pflanzenschutz in München und orientierte die Leser in der von mir neugeschaffenen Zeitschr. „Prakt. Blätter für Pflanzenschutz“, Bd. I, 1898, S. 11. Weitere Untersuchungen nahm ich alsbald als Vorstand des botan. Lab. der Biolog. Abt. für Land- u. Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte in Berlin auf. Ihre Veröffentlichung erfolgte in den Arbeiten unseres damaligen Amtes (Infektionsversuche mit *Peridermium Strobi* auf verschiedenen *Ribes*-Arten; Arb. des K. Gesundheitsamtes. Biol. Abt., Bd. 2, 1901, S. 173). Hiermit begannen schon die Dispositionsforschungen der Arten, Varietäten und Rassen bei *Pinus* und *Ribes*. Sie liefen bis 1934! —

Es erfolgte aber auch damals schon auf meine Veranlassung die Versendung eines von mir entworfenen „Fragebogens“ an die Forstbeamten des ganzen Deutschen Reiches und zwar seitens der Reichsregierung. Gleichzeitig ließ ich mit amtlichem Kartenmaterial eine

große Wandkarte zeichnen, auf der die sämtlichen deutschen Forstämter (Oberförstereien usw.) mit ihren Grenzen eingetragen wurden. Da das Grundlagenmaterial in allen möglichen Maßstäben angelegt und eingeschickt wurde, mußte es zunächst auf denselben Maßstab gestellt und gezeichnet und so zu einer einheitlichen Reichskarte zusammengestellt werden. Es war dies die erste und einzig gebliebene Karte des Deutschen Reiches mit allen Forstamtssitzen (und das war 1900, nicht etwa 1934!). In diese Karte trugen wir nun die Resultate der bearbeiteten Fragebögen ein, soweit sie Auskunft über die Beobachtungen des Blasenrostes der Weymouthskiefer, getrennt nach der *Ribes* bewohnenden Generation (Uredo- und Teleutosporen) und der die Weymouthskiefer bewohnenden gelben Aecidien-Generation gaben.

Mit dieser großen Wandkarte kam ich zur Versammlung des Deutschen Forstvereins von Berlin nach Regensburg Ende August 1901, um einen ähnlichen Überblick zu geben, wie ich es 26 Jahre später, nämlich 1927, in Frankfurt a. M. getan habe. Das damalige Interesse für diese Frage zeigte sich in Regensburg darin, daß mir eröffnet wurde, es seien nur 10 Minuten für meinen Vortrag übrig! Das Wenige, was ich in dieser kurzen Zeit sagen konnte, ist im Versammlungsbericht vom Jahre 1902, S. 176, zu lesen. — Die große Karte hängt seit 1902 im Stiegenhause der Forstlichen Versuchsanstalt in München ohne nennenswert beachtet worden zu sein. Doch machte ich meine Studenten alljährlich auf sie aufmerksam.

Bis zur Frankfurter Versammlung 1927 habe ich über 36 Artikel über den Blasenrost der Weymouthskiefer geschrieben. Wer hat sie gesehen und gelesen? — Auch eine farbige Wandtafel für Schulen, Forstämter usw. habe ich herausgegeben und ein kurzes Flugblatt mit einer farbigen Tafel.

In meinem Artikel „Das Schicksal der Strobe in Europa", der zum größten Teile aus dem Frankfurter Vortrage besteht, sind die Konsequenzen gezogen.

Ich habe ein „Sanierungsverfahren" zur Einrichtung und Ausübung aufgestellt und im Falle seiner Ablehnung „Milderungsmaßregeln" empfohlen:

### I. Sanierungsmaßregeln.

a) Verbot: von Anzucht und Handel aller nicht immunen Fünfnadler und aller nicht immunen oder durch eine besondere Kommission zugelassenen Johannis- und Stachelbeerarten und Rassen (Sorten), einschließlich der Zierstraucharten.

b) Gebot: Vernichtung aller blasenrostkranken Stroben oder der befallenen Teile in Wald, Park, Gärten, Anlagen. Entfernen der

schwarzen Johannisbeersträucher und der nicht immunen oder durch eine besondere Kommission zugelassenen Zierjohannisbeersträucher und Stachelbeersorten.

c) Empfohlen wird, als Ersatz der Strobe *P. Peuce*[1]) auf geeigneten Standorten und die immune rote holländische Johannisbeere an Stelle blasenrost-disponierter Sorten zu bauen.

Hierzu soll ein Reichsgesetz erlassen werden auf Antrag des Deutschen Forstvereins oder einer deutschen Landesregierung. Kontrolle der Handelsgärtnereien ist einzurichten.

II. Milderungsmaßregeln.

A. Für Handelsbaumschulen und Gärtnereien: Verbot von Anzucht und Handel aller nicht immunen Stroben; Verbot von Anzucht und Handel der schwarzen und der nicht immunen Speise- und Zier-Johannisbeeren und Stachelbeeren. — Alle Handelsbaumschulen und Gärtnereien werden unter Kontrolle gestellt wie auch bei I.

B. Für Wald-, Park-, Garten- und Anlagenbesitzer:

a) Alle erkrankten Stroben und *Ribes* sind zu entfernen und eventuell durch immune Arten zu ersetzen.

b) Wo Strobe rostfrei ist, darf sie doch nur durch Saat und natürliche Verjüngung nachgezogen werden.

Hiezu fügte ich die Bemerkung:)

Das „Sanierungsverfahren" ist radikal und faßt das Übel an der Wurzel. Es gleicht einer Krebsoperation. **Durch strenge Durchführung dieser Operation könnte erreicht werden, daß Deutschland innerhalb einer Umtriebszeit wieder frei wäre von Blasenrost. Dann könnte unter geeigneten Vorsichtsmaßnahmen wieder Pinus Strobus und monticola und jede Ribes nach Belieben kultiviert und gesund erhalten werden.**"[2])

„Wer hiervor zurückschreckt, der greife zu dem „Milderungsverfahren". Es rottet das Übel nicht aus, es verlangsamt das Fortschreiten der Krankheit und hält es vielleicht da und dort ganz auf; es erleichtert den Übergang zum „Sanierungsverfahren".

Weiter sagte ich:

Zu den kleinen Milderungsmittelchen gehört auch die Verbreitung eines Parasiten des Blasenrostes der Weymouthskiefer, welcher auch auf den Aezidien des Blasenrostes der gemeinen Kiefer lebt. Er heißt

---

[1]) Ist unterdessen, wenigstens in der Jugend als krankheitsdisponiert von mir festgestellt worden und wird nicht mehr von mir empfohlen. Tubeuf.

[2]) Ich habe hier diesen Satz fett gedruckt, weil die meisten Redner auf der Bonner Versammlung 1934 in meiner Abwesenheit diesen Satz gänzlich verschwiegen haben, weil man mich offenbar statt als einen Retter als einen Gegner der Stroben hinstellen wollte. Tubeuf. I, 35.

*Tuberculina maxima.* Er bildet seine Konidien als ein ausstäubendes, lila aussehendes Pulver und befällt die Äzidien. Er unterdrückt die Bildung der Äzidien und führte bei meinen Infektionen in mehrfachen Fällen zum Aussterben der Blasenrostkrebsstellen eines Stammes. Ich bemerke ausdrücklich, daß überall da, wo Pflanzenparasiten auftreten, auch ihre eigenen Parasiten zu verbreiten sind, daß aber niemals alle Stroben durch den Blasenrost und niemals alle Blasenrostherde durch die *Tuberculina* vernichtet werden. Es handelt sich nur um Milderung, nicht um Ausheilung der Seuche. (Die *Tuberculina* entnimmt man als Staub der Krebsbeule in ein Kuwert und stäubt ihre leicht ausfallenden Konidien über die offenen Äzidien einer gesunden Blasenrostbeule oder man streicht eine Nadel erst durch das lila Pulver der *Tuberculina* und dann durch eine Äzidienblase. Bald sieht die ganze Krebsbeule lila aus, bleibt so über Winter und infiziert wieder im Frühling.) Ein photographisches Farbendiapositiv von einer von *Tuberculina* befallenen Blasenrostbeule zeigte ich vor.

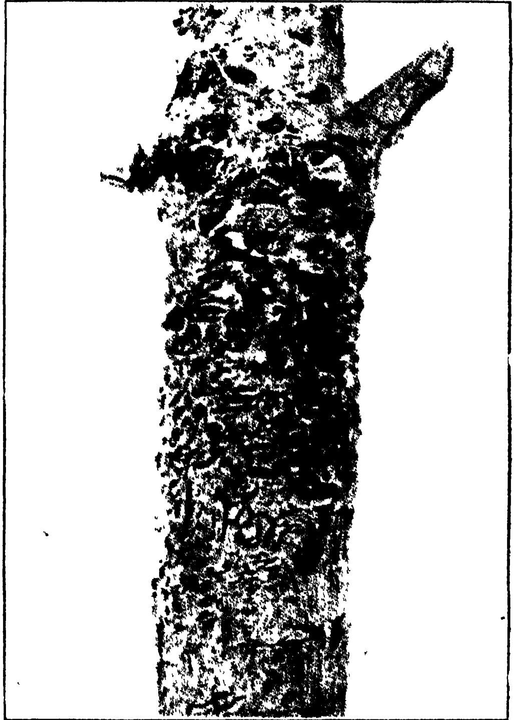


Abb. 1. Tuberculina maxima auf Aecidien des Blasenrostes der Weymouthskiefer.

Geschieht wie bisher fast gar nichts, dann siecht die Strobe immer mehr dahin und es wird nach Fortführen der Verlustwirtschaft die Zahl der Ämter, welche sich von der Strobe abwenden, ganz von selbst immer größer und größer, und die Stroben werden durch ihre Feinde so dezimiert, daß der nächsten Menschengeneration der Übergang zur endgültigen Sanierung von der Natur aufgezwungen oder abgenommen werden wird. —.

Der Vortrag wurde mit großem Beifall aufgenommen und hatte die Folge, daß tatsächlich vielfach die Bekämpfung des Blasenrostes in der Praxis ernsthaft in Angriff und von dem weiteren Anbau der Strobe Abstand genommen wurde, da eine Ausführung neuer Strobenkulturen vor und während der Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouths-

kiefern nur zum Neuaufleben der Blasenrostepidemie sowohl bei den Weymouthskiefern wie bei den Johannisbeeren geführt haben würde!

Wer aber nach meinen 3½ Jahrzehnte langen Versuchen und Untersuchungen über den Blasenrost noch immer nicht begriffen und verstanden hat, daß mein Ziel, was ich mit eiserner Energie und wirklicher Arbeit verfolge, nichts anderes ist, als die Feinde der Weymouthskiefer zu bekämpfen und diese edle Holzart zu retten, wer sie vielmehr ihren Feinden untätig und kritiklos überläßt, kann nicht zu den wahren Freunden der Strobe gerechnet werden. Niemand soll sich vermessen, mich zu verdächtigen als „Scharfrichter" der Strobe oder als „Totschläger" irgend einer brauchbaren Idee zum Heile der Strobe! Ich bin vor einem Mangel an guten Ideen und vor dem Versagen untätiger Personen gestanden und habe mein hohes Ziel ohne Rücksicht auf Unverständigkeit anderer weiter verfolgt.

Meinem genannten Artikel „Das Schicksal der Strobe in Europa", Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1928, S. 31/32, habe ich eine Titelliste meiner, den Blasenrost betreffenden, Arbeiten von 1886 bis 1927/28 beigefügt.

Seitdem haben meine Versuche nicht geruht bis zu einem abschließenden Artikel in meiner Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten, Jahrg. 1933, „Studien über Symbiose und Disposition für Parasitenbefall sowie über Vererbung pathologischer Eigenschaften unserer Holzpflanzen" in 5 Artikeln. Der letzte dieser Artikel ist betitelt „Disposition der fünfnadeligen *Pinus*-Arten einerseits und der verschiedenen *Ribes* Gattungen, Arten, Bastarde und Gartenformen andererseits für den Befall von *Cronartium Ribicola*". 1933, S. 433—471. Den Abschluß dieser Arbeit hatte ich schon in Frankfurt 1927 als letzte große Untersuchungsreihe in Aussicht gestellt und habe demnach Wort gehalten! Diesem Artikel habe ich auch einen Bestimmungsschlüssel für die, besonders in der Jugend, schwer unterscheidbaren fünfnadeligen Kiefern beigefügt. — Von den Bonner Rednern scheint diesen Artikel kein einziger gelesen zu haben! —

Wenn ich mir selbst einen Vorwurf mache, so ist es nicht der des Pessimismus, der mir gemacht worden ist, sondern jener des Optimismus und zwar bezüglich der *Pinus Peuce*. Über diese schwieg die Literatur, in ihrer Heimat fehlt der Blasenrost, hier stand mir anfänglich nur eine kleine Mischkultur zur Verfügung, die ein unsicheres Urteil veranlaßte, eigene Infektionen konnten nur an wenigen, selbstgezogenen Pflänzchen ausgeführt werden. Infektionserfolg an diesen trat gar nicht oder erst viel später ein als bei der Weymouthskiefer. —

Unzweifelhaftes Erkranken massenhafter *Peuce*-Pflanzen, die aus bulgarischen Samen von uns in Grafrath erzogen waren, erfolgte erst in den letzten Jahren, nachdem Herr Dr. Karl M. Müller seine zweite Reise nach Bulgarien gemacht und mit einer Samenfirma in Verbindung getreten war, die uns guten Samen der *Peuce* lieferte.

Ich habe dieses Resultat in meiner schon erwähnten großen Arbeit, in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Jahrg. 1933, und zwar in Nr. IV, Heft 8/9, „Über die Disposition der fünfnadeligen *Pinus*-Arten einerseits und der verschiedenen *Ribes*-Gattungen, Arten, Bastarde und Gartenformen andererseits für den Befall durch *Cronartium Ribicola*". S. 433—471 bereits veröffentlicht.

Die nunmehr von mir gefundene Empfänglichkeit der *Pinus Peuce* hat somit das Resultat beschlossen, daß überhaupt alle geprüften fünfnadeligen Kiefern von der Sektion *Strobus*, wenigstens in der Jugend, vom Blasenrost befallen werden können! Von *Pinus excelsa* stand mir leider kein Samenmaterial aus Bozen oder Meran, wo *Pinus Strobus* fehlt, zur Verfügung. Die aus Samen von der Insel Mainau im Bodensee gezogenen Pflanzen erkrankten zum Teil nicht, zum Teil stark, doch könnten hier Bastarde dabei vorliegen. Die Pflanzen waren auch in bezug auf weiße Bereifung recht verschieden. Auf der Mainau selbst fehlen junge Pflanzen und die Bäume der *excelsa* fand ich noch im September 1933 frei vom Blasenrost.

Das beweist noch nicht, daß junge Pflanzen von *P. excelsa* auch immun wären. Wir haben ja auch festgestellt, daß ältere (Stangenholzalter) von *P. Peuce* in Grafrath, obwohl sie bis herab beastet waren, frei von Blasenrost blieben, junge aus importierten Samen bei reichlicher, künstlicher Infektion stark erkrankten. (Bei nicht importierten, sondern in Europa geernteten Samen bleibt aber die Unsicherheit, ob Bastarde mit *P. Strobus* vorliegen, bestehen.)

Außerdem ist auch die Empfänglichkeit für Blasenrost wesentlich größer bei jungen Pflänzchen als bei Sprossen älterer Pflanzen und Bäume. Bodennahe Feuchtigkeit, dichte Saat und starke Infektion erhöhen diese Infektionsgefahr der jungen Pflänzchen. Stamminfektionen erfolgen wahrscheinlich meist von jungen Nachsprossen, die sich aus ruhenden Knospen entwickelt haben; vielleicht auch ohne solche in zarte und in feuchter Lage besonders disponierte Rinde. In Stangendickungen, am Rande feuchter Moorwiesen und an Straßenrändern in den Gärten des Starnberger Sees fand ich sie häufig; oft auch von der Basis erkrankter Quirläste übergreifend.

Über Langsamwüchsigkeit der jungen *Peuce*-Pflanzen habe ich mich in Frankfurt und an anderen Orten mehrfach geäußert, habe auch Höhenwuchszahlen von Grafrath wie von Heidelberg angegeben und *Peuce* ausdrücklich als Gebirgsholzart (besonders in wärmeren Gegen-

den) charakterisiert; die von mir eingeleiteten wenigen Anbauversuche in Bayern, zu denen ich mich mit Herrn Ministerialrat Dr. Künkele im Ministerium ausdrücklich besprach und wegen der Wahl der Forstämter Rat erbat, betrafen nur Ämter mit eingezäunten Forstgärten! Wir lieferten die bulgarischen Samen, eine Saat- und Behandlungsanleitung zu jeder Sendung und wo die Saat nicht gelang, schickte ich junge Pflanzen zur Verschulung.

Es kamen 1927 Samen von *Pinus Peuce* an folgende bayer. Forstämter:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | im bayer. Wald: | Forstamt | Bodenmais, Spiegelau, Neureichenau. |
| 2. | In der Oberpfalz: | „ | Wondreb. |
| 3. | Im Fichtelgebirge: | „ | Wunsiedel, Fichtelberg. |
| 4. | Frankenwald: | „ | Bad Steben, Schwarzenbach. |
| 5. | Rhön: | „ | Fladungen. |
| 6. | Spessart: | „ | Rohrbrunn. |
| 7. | Pfalz: | „ | Trippstadt, Kandel-Süd. |

Von der Regierung von Oberpfalz direkt erfolgte der Anbau in:

Forstamt Kemnath, Bodenwöhr, Roding, Pressath, Weiden, Waldmünchen.

Daß außerdem noch ein „Massenanbau" während 2—3 Jahren durchgeführt wurde, ersah ich erst aus den Mitteilungen, die in Bonn gemacht wurden. —.

Zu der Bemerkung von Herrn Ministerialrat Dr. Künkele „Der Höhenwuchs der *Peuce* in der Jugend ist so bescheiden, wenigstens in Deutschland — daß wir vorerst keinerlei Bedürfnis haben, nochmals jemand nach Bulgarien zu schicken, um von dort *Peuce*-Samen zu holen", füge ich bei, daß schon in der damaligen (1926) Genehmigung (Fin. Min. Entschl.) der Reise des Herrn Müller nach Bulgarien ausdrücklich betont war, daß es sich nur um eine einmalige Samenbeschaffung handeln solle. Außerdem war Herr Müller beauftragt, mit Samen-Firmen nur in Verbindung zu treten, welche eventuell später Samen beschaffen könnten. Eine Wiederholung einer Reise zur Samenbeschaffung war also nie beabsichtigt und auch nicht nötig.

*Pinus excelsa* wurde nach meinem Lob und Vortrag im Heidelberger Stadtwalde — einem Eldorado für Exoten — verstärkt angebaut. Sie gedeiht nur in warmen Weinlagen (z. B. Weinheim, Heidelberg, Bozen, Meran usw.), wie ich schon oft betonte. Es hatte keinen Sinn, in Bonn ihre Schnellwüchsigkeit nochmal gegenüber *P. Peuce* zu betonen, da sie ja als viel schnellwüchsiger wie *Pinus Strobus* und diese wie *Pinus Peuce* längst bekannt ist.

Einen Ersatz für die vielfach für längere Zeit ausscheidende *Pinus Strobus* gibt es nicht. Einer Propaganda für den Anbau von *Pinus monticola* trat ich sofort entgegen, weil sie noch viel empfänglicher ist wie *P. Strobus*. *P. Lambertiana* und *excelsa* sind zu frostempfindlich und beide nicht ganz immun. *Pinus Peuce* ist in der Jugend zu emp-

fänglich und zu langsamwüchsig. Trotzdem würde ich sie da, wo sie nicht erkrankte, weiter pflegen und verwenden, da sie nach der ersten, im Saatbeet gezeigten Jugend-Empfänglichkeit nach dem, was bisher in Deutschland bekannt wurde, immer weniger empfänglich zu werden scheint und auch schneller wächst.

Wenn ein Anbau von *Pinus Peuce* durch meine Empfehlung in Bayern eingeleitet wurde, so können die Saaten nicht älter als etwa 5 Jahre und daher leicht ersetzbar sein. Dagegen ist auf meine Vorstellung hin der Anbau der zwar schnellwüchsigeren, aber äußerst blasenrost-empfänglichen und hinfälligen *Pinus monticola*[1]) unterblieben! Sie war wärmstens empfohlen von sehr exotenkundiger Seite. Alles sprach für sie. Nur die von mir festgestellte enorme Hinfälligkeit durch Blasenrost machte sie ganz unmöglich. —

Ich muß aber auch feststellen, daß mir von keinem der vielen Ämter, auf denen der Massenanbau von *Pinus Peuce* in Bayern erfolgte, kranke Pflanzen oder Mitteilungen über ihre Erkrankung an Blasenrost zugegangen sind. — Hätte ich nicht erreicht, daß mir seit einigen Jahren eine Versuchsfläche in Grafrath zugeteilt wurde, auf der ich meine *Ribes*-Sortimente anpflanzen und die durch die Reise von Herrn Dr. Müller nach Bulgarien endlich erhaltenen *Peuce*-Samen in genügender Menge aussäen und infizieren konnte, so wüßten wir heute noch nichts über die Empfänglichkeit dieser Holzart — wenigstens in der Jugend — für den Blasenrost. Und wenn die Reise des Herrn Dr. Müller nach Bulgarien sich durch den Bezug der Samen von *Pinus Peuce* und *leucodermis* nicht für diejenigen so gelohnt hat, welche trotz aller Aufklärung in ihr eine schneller wachsende Holzart zu erhalten hofften, so hat sie sich doch für die Wissenschaft glänzend gelohnt, weil wir diese Holzart erst jetzt genauer kennen lernten durch die eingehenden Veröffentlichungen von Herrn Dr. Müller sowohl wie durch die eigene Samenbehandlung zur Keimung, die weitere Anzucht und die Möglichkeit, im großen junge Pflänzchen zu ziehen und sie gründlich infizieren zu können. Wissenschaftliche Errungenschaften wirken sich aber auch für die Praxis aus! Das kleine Geldopfer für die nur einige Wochen dauernde Reise hat sich gelohnt!

Es kommt auch vor, daß sich in den *Peuce*-Kulturen einzelne Pflanzen sehr empfänglich, andere aber wenig befallen erweisen. Damit ist aber auch nichts bewiesen. Zum Beweis gehören langjährige Beobachtung und starke Infektionen zur Zeit der jeweiligen Sproßstreckung. Außerdem stecken doch in jeder Pflanze die Eigenschaften von zwei Eltern darin, die zum Teil nicht bemerkbar sind. Es ist also nicht so einfach, wie es sich Redner auf der letzten Forstversammlung

[1]) Sie war schon 1906 in England aufgegeben!

dachten, „gesunde und nicht disponierte Pflanzen auszulesen“ — ohne künstliche Infektion und mehrjährige Wiederholung —!

Überhaupt sind wir schon so weit, daß bald jeder das Wort „Rasse“ im Munde führt, ohne viel mehr wie das leere Wort zu kennen. —

Herr Geh.R. Dr. Wappes hat sich auch an Herrn Dr. v. Wettstein in Müncheberg wegen der Rassenforschung gewendet und die Auskunft bekommen, daß man hiezu eine neue Forschungsstätte mit Personal benötige. Herr Geh.R. Dr. Wappes hätte es bequemer gehabt, wenn er sich mit dem älteren Bruder des Vorgenannten, Herrn Geh.R. Prof. Dr. v. Wettstein, dem Nachfolger Prof. Geh.R. von Goebel's in München hier besprochen hätte. Mit Raum und Personal wäre hier eine neue Anstalt für forstliche Rassenfragen besser am Platze als in Müncheberg, weil sie doch Anschluß an die bayer. Forstverwaltung und an die forstlichen Professoren und Institute und Forstgärten im Wald usw. hätte. Ja es wäre schon mit einem in Vererbungsfragen eingearbeiteten Assistenten, der von jeder Nebenbeschäftigung frei bleiben müßte, viel zu machen.

Wenn aber Geh.R. Wappes es für berechtigt und ziemlich hielt, der „Wissenschaft“ (womit nur ich gemeint sein konnte), vorzuwerfen, daß sie nichts getan hätte, so hört doch der Spaß auf, wie meine bis 1933 reichende vorstehend angegebene neue Literatur (und jene vor 1927) genugsam zeigt.

Wenn Herr Dr. Wappes auf das Lesen der einschlägigen Literatur verzichtet, ist das freilich seine Sache und man ist auch daran gewöhnt und man begreift es auch, aber er darf nicht andere Forscher verdächtigen, daß sie nichts getan hätten bloß, weil er nichts von ihren gedruckten Forschungen gelesen hat! Er kann für sich auch keine Entschuldigung darin finden, daß er dabei gewiß nicht alleinstehend ist. Die Forstbeamten lesen eben in der Regel nur die Zeitschriften, welche den Ämtern ex officio zugehen und hiebei fehlen sehr wichtige!

Tatsächlich hätte man aber hier in München jederzeit vielfache und bequeme Gelegenheit gehabt, die einschlägige Literatur einzusehen und jeden Aufschluß zu bekommen.

Ich muß auch mit Bedauern feststellen, daß Herr Geh.R. Wappes, den doch auch ich sonst hochschätze, mich seit langen Jahren nicht mehr besuchte, bevor und bis sein Bericht aus der letzten deutschen Forstversammlung (Bonn 1934) bereits gedruckt war! Er hat auch den von mir vor vielen Jahren angelegten dendrologischen Garten und das forstbotanische Versuchsfeld in Grafrath bei München niemals besichtigt, kennt also auch unsere Anlage zu den langjährigen *Ribes*-Dispositionsversuchen usw. überhaupt nicht.

Warum hat er diesen, seinen Angriff, nicht in meiner Gegenwart in Frankfurt, wo er nach seinen Andeutungen den Dolch schon im

Gewande trug, unternommen, wo viele wirkliche Sachverständige mit wertvollen eigenen Erfahrungen anwesend waren und zum Worte kamen? —.

Warum fanden diese Angriffe auf mich erst statt im Sommer 34, nachdem schon lange bekannt war, daß ich zu einer persönlichen Verteidigung auf einer Forstversammlung wohl nicht mehr auftreten, also auch nicht nach Bonn reisen könne.

Die schlimmste der aus Unkenntnis meiner stillen Wirksamkeit entsproßten und von Herrn Geh.R. Dr. Wappes gegen mich gerichteten Äußerungen war der Versuch der Gegenüberstellung des Sanierungsversuches seitens der schwäbischen Regierung und meiner ruhigen und vorsichtigen Beurteilung der von mir zuerst bekanntgegebenen biologischen Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer. Man könnte dieses Kapitel des Wappesschen Pamphletes etwa betiteln, „die tüchtigen und gescheiten Schwaben und der ungewandte und unschlaue Münchener Professor".

Selbst für einen politischen Volksredner wäre solche Stimmungsmache durchaus nicht angängig. Sie ist es um so weniger als sie ohne jede Vorsicht erfolgt ist und die Wahrheit daher unterläßt.

Wie liegt die Sache in Wirklichkeit?

Seit über 50 Jahre genießt die Weymouthskiefer und ihr schweres Blasenrostleiden mein Interesse. Jahrzehnte lang beschäftige ich mich auch mit dem Parasiten der Weymouthskiefer *Tuberculina maxima*. Eine große Zahl meiner Veröffentlichungen handelt von ihm. Alles, was ich von ihm durch meine Studien erfahren habe, lernten meine Hörer alljährlich in meinen Vorlesungen; sie sahen ihn in Natura und in Diapositiven bei mir.

Was die Forstleute von ihm wissen, stammt von mir, auch die Anregung und die veröffentlichte Methode zur Infektion mit ihm und zu seiner Verbreitung im Walde und zur Verminderung des Blasenrostes der Weymouthskiefer. Schon früher, wie die Augsburger Regierung sich an mich wendete, besuchte mich der bekannte Pflanzenpathologe des amerikanischen landw. Departementes in Washington, Herr Perley Spaulding. Wir fuhren zusammen nach Grafrath, besichtigten den Blasenrost in voller Entwickelung und seinen Parasiten, *Tuberculina maxima*. Mr. Spaulding nahm Material mit und ließ sich, nachdem das mitgenommene Material die Seereise gut überstanden hatte, größere Mengen von uns nachsenden zur Impfung im amerikanischen Walde. (Später stellte es sich heraus, daß der Parasit auch schon früher in Amerika vereinzelt vorkam.)

Unterdessen hatte ich experimentell festgestellt, daß die *Tuberculina maxima* sich auch auf unsere Kiefernperidermien erfolgreich übertragen läßt. Es ist möglich, daß die *Tuberculina maxima* ursprüng-

lich auf zweinadeligen Kiefern in Europa vorkam und bei Erscheinen der fünfnadeligen *Pinus Strobus* auch auf deren Aecidienlager überging und hier üppig gedieh.

Wenn Herr Prof. Liese mit der *Tuberculina* in Eberswalde die *Pinus silvestris*-Blasenroststellen infiziert, wie er 1934 mitteilt, so tut auch er das auf Grund meiner veröffentlichten experimentellen Versuche[1]), doch offenbar nicht in der richtigen Weise. Er gibt an, daß die infizierten Aecidienherde nicht violett geworden seien; sein Versuch ist demnach mißglückt. Bei meinen Versuchen wurden die infizierten Aecidienlager auf der gemeinen Kiefer genau so violett wie jene auf den Stroben!

In Amerika sind aber sehr viele zwei-, drei- und fünfnadelige Kiefern zu Hause und auch die *Tuberculina* hat sich dort erhalten ohne irgendwo eine der verschiedenen Blasenrostarten ausgerottet zu haben! Das gleiche gilt für europäische Länder. Ich habe daher stets den Parasiten zur Linderung empfohlen, nie zur Ausrottung! Es hätte sonst nur Enttäuschungen gegeben. Augenblickserfolge sind keine Dauererfolge. Dasselbe gilt für Teerung, Ausschneiden und Ausbrennen.

Diese Offenheit und Wahrhaftigkeit wird mir von Herrn Geh.R. Wappes übel ausgelegt und den schwäbischen Forstleuten wirft er sogar den Mangel an „Krähen" und „Gaggern" vor, für das gute Ei, was sie mit dieser Bekämpfungsmethode gelegt hätten. —.

Gott sei Dank war es bei den deutschen Forstleuten von jeher üblich, in aller Stille und Bescheidenheit ihr ersprießliches Wirken auszuüben, wenn sie auch wußten, daß ein Kräher und Gaggerer manchmal dem ernsten Arbeiter die verdiente Anerkennung weggaggerte. Wie war es nun mit dem *Tuberculina*-Versuch in Schwaben? An der Spitze der Regierung stand ein lieber ehemaliger Kollege in der forstl. Versuchsanstalt. In der Regierung und in den Ämtern saß mancher Schüler von mir. Die *Tuberculina*-Versuche von mir waren bekannt. Die Regierung von Augsburg sandte offiziell einen Oberregierungsrat zu mir — zur Besprechung wegen eines *Tuberculina*-Versuches in Schwaben. Ich fuhr mit ihm sofort nach Grafrath, wo *Peridermium* und *Tuberculina* zu sehen waren; er nahm Material der letzteren mit; später sandten wir noch größere Mengen in trockenen Zigarettenblechschachteln nach Mindelheim, welches Forstamt mit der Leitung der Versuche beauftragt war. (Später fand man auch dort — soviel ich mich erinnere — spontan vorhandene *Tuberculina*-Herde im Walde.)

Der Eindämmungsversuch in Schwaben war gelungen. Mit ihm waren — soviel ich mich erinnere und — was auch selbstverständlich

[1]) Tubeuf, Biolog. Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer. Zeitschr. für Pflanzenkrankh., 1930, S. 181 und auch 1926, S. 146,

war — auch Reinigungsarbeiten zur Vertilgung von aushiebsreifem Blasenrostmaterial verbunden.

Dieser Versuch war sehr anzuerkennen und er wäre jedenfalls auch nachahmungswert.

Nach der vorstehenden Darstellung ist aber kein Anhaltspunkt gegeben, mich in einen Gegensatz zu der Regierung von Schwaben oder zum Forstamte Mindelheim zu bringen. Meine Aufgabe konnte stets nur die Beratung sein auf Grund meiner Kenntnisse und Erfahrungen, zu der ich damals wie sonst jederzeit gerne bereit war.

Ich habe ja auch den Milderungsversuch in Frankfurt und in meiner Zeitschrift empfohlen — wenn auch ohne Gaggern und ohne mehr zu versprechen als gehalten werden bezw. eintreten konnte. Immerhin ist dieses Verfahren mehr zu empfehlen, wie das „Ausbrennen mit der Lötlampe", nicht nur wegen Feuersgefahr durch die letztere, sondern auch wegen tiefgreifender Tötung des Holzes, ebenso mehr als das Bestreichen des ganzen Aecidienherdes mit Teer oder Karbolineum usw. oder das Ausschneiden allein. Korrekt wäre nur Ausschneiden und hiernach Wundverschluß durch Teerung, aber umständlich und nicht zu empfehlen.

Die *Tuberculina*-Infektion empfahl ich schon viel früher besonders da, wo dieser Parasit fehlt! Er hat die Fähigkeit, wenn wir ihn auch nur auf Aecidienlager in Brusthöhe anbringen, daß er sich von da von selbst im Walde bis in die Krone verbreitet und Aecidienlager an hohen Stammteilen und an Ästen befällt, während Ausbrennen, Überpinseln und Ausschneiden doch nur die leicht erreichbaren Aecidienherde trifft. Eine radikale Ausrottung des Blasenrostes ist — ich wiederhole das - nicht zu erwarten. Sein Parasit müßte ja sonst auch aussterben!

Nach seinem Schlußworte S. 43 des Vorabdruckes des Jahresberichts 1934 schwächt Herr Min.Direktor Dr. Wappes seine Begeisterung für die *Tuberculina*-Bekämpfung, die er S. 16 gezeigt hatte, bereits selbst ab: „ Bezüglich der *Tuberculina maxima* bin ich durchaus nicht so optimistisch, nun für überall einen durchschlagenden Erfolg zu erwarten, aber wir müssen doch feststellen, daß in Schwaben, in einem bestimmten Gebiet, das allerdings besondere klimatische Eigenschaften, vielleicht auch bestimmte Rasseeigenschaften[1]) der Weymouthskiefer hat, die Sache gut gelaufen ist. Ich würde mich freuen, wenn die Ergebnisse von Schwaben von den verehrten Pflanzenphysiologen und -pathologen recht ausgiebig ausgenützt würden, d. h. wenn man an

[1]) Solche sind nicht vorhanden und auch unnötig. Im übrigen befällt ja die *Tuberculina* nicht die Weymouthskiefer, sondern den Blasenrost derselben! Tubeuf.

die Zucht[1]) der *Tuberculina* und an praktische Versuche damit herangehen würde". —

Ich finde diese Belehrung und Aneiferung der Pflanzenpathologen durch Herrn Geh.-Rat und Ministerialdir. Dr. Wappes doch seiner Aufgabe und noch dazu in einem Vereine, nicht mehr recht entsprechend, nachdem das ganze Wissen über diese Materie und auch die Anregung zur praktischen Anwendung von den Pflanzenpathologen selbst stammt, und diese von ihnen zuerst probiert und weiter verbreitet wurde, so daß auch Herr Geh.R. Wappes am Schlusse von Jahrzehnten etwas über diese Materie und zwar als etwas ganz Neues gehört hat. Er hat das erst gehört durch meinen Vortrag und die Nutzanwendung in Schwaben, aber nicht aus der Literatur[2]), die ihn schon viel früher, eingehender und besser hätte orientieren können und noch weniger durch eigene Anschauung.

Es wird Zeit, daß Herr Geh.R. Dr. Wappes auch einen Rat der Pathologen anhört und annimmt und ihn nicht zu korrigieren sucht.

In Bonn wurde von Herrn Berichterstatter Ministerialdirektor Dr. Wappes mit großer Befriedigung das Schlußwort gesprochen:

„Heute ist das Schlußwort ein anderes wie in Frankfurt a. M. Damals ein Gefühl der Niederlage, während ich heute in der Lage bin, einen wesentlichen Umschwung der Auffassung feststellen zu können. Einmal haben sich hocherfreulicherweise alle Herren für die weitere Verfolgung der Weymouthskieferfrage ausgesprochen, darüber hinaus aber haben schon mehrere mit Entschiedenheit den weiteren Anbau befürwortet". —

Ich hatte in Frankfurt nicht das Gefühl, daß Herr Geh.R. Dr. Wappes eine bestimmte Überzeugung und ein von meiner Meinung weit abweichendes Ziel hätte. Ich hatte auch nicht den Wunsch, jemand

[1]) Eine „Zucht" ist nicht möglich und ganz unnötig; man sammelt das Material und infiziert in der von mir angegebenen Weise im Walde. Tubeuf.

[2]) Von Prof. von Tubeuf oder in seinem Laboratorium gefertigte Arbeiten über den Parasiten des Blasenrostes der Weymouthskiefer:

1. *Tuberculina maxima* Rostr. Arb. aus der Biol. Abt. für Land- u. Forstw., Bd. II, 1901, S. 169—173.
2. Biolog. Bekämpfung von Pilzkrankheiten der Pflanzen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw., 1914, S. 11.
3. Eckley Lechmere, *Tuberculina maxima*. Naturw. Z. f. Forst- u. Landw., 1914, S. 491. Mit 1 Tafel.
4. Blasenrost der Weymouthskiefer. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1926, S. 146.
5. Das Schicksal der Strobe in Europa. Z. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz. 1928, S. 1. Mit 19 Abb. im Jahresber. des deutschen Forstvereins 1927.
6. Reichspflanzenschutzgesetz. Z. f. Pflanzenkrankh. 1928, S. 65.
7. Biolog. Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1930, S. 177.

eine „Niederlage" zu bereiten oder anderen zu einer Gloire zu verhelfen. Ich bemühte mich nur, Hilfe zu bringen, der Forstwirtschaft zu nützen und aus der Sackgasse, in der die Weymouthskiefernfrage so lange schon stecken geblieben war, herauszuhelfen. Die Versammlung stimmte meinen Vorschlägen zum größten Teil zu und das wird wohl auch so bleiben.

Herr Geh.R. Dr. Wappes beruhigt sich selbst schon mit seiner Feststellung, daß mehrere Herrn mit Entschiedenheit den weiteren Anbau der *Pinus Strobus* befürwortet hätten.

Diese mehreren, unbekannten und ungenannten Herrn spielen doch keine Rolle. Es wird immer solche geben.

Im ganzen aber kann ich einen „Umschwung der Überzeugung" nicht konstatieren. In Frankfurt herrschte tiefer Ernst und es sprachen sehr erfahrene Wirtschafter, die großen Eindruck machten. In Bonn war großenteils ein ganz anderes Publikum. Also haben sich nicht die Meinungen sachverständiger Forstmänner geändert, sondern die Redner. Eine Abstimmung gegen die in Frankfurt empfohlenen Grundsätze hat überhaupt nicht stattgefunden.

Die Regierungen und Forstverwaltungen, die doch das letzte Wort zu sprechen haben, werden es sich wohl überlegen. jetzt, nach kaum siebenjährigem Laufe von Sanierungsbestrebungen wieder zum alten Chaos und der ungeordneten Verlustwirtschaft zurückzukehren! —.

Die Fiktion, als ob wir noch am Anfang des Studiums der Weymouthskiefernfrage stünden, wird kaum eine Anerkennung finden. Es war Zeit genug dazu, sie zu studieren, und wer bisher die Zeit nicht zu Taten genützt hat, wird das auch jetzt nicht tun.

Das Programm, was Herr Geh.R. Dr. Wappes jetzt. 1934/35 noch einmal aufstellt, übersieht, was bisher versäumt wurde und wo die Tätigen bereits stehen —. Herr Geh.R. Dr. Wappes aber rückt die Uhr zurück und die von ihm vorgeschlagene Organisation stellt uns in die Zeit vor Jahrzehnten. Nochmal Beratungen, nochmal und immer wieder Fragebogen-Versendung zur Beantwortung durch bedauernswerte Beamte, die schon so oft die gleiche mühevolle Arbeit getan haben, ohne daß der Antragsteller die früheren Fragebogen gelesen, exzerpiert, studiert und die Konsequenzen aus ihnen gezogen hätte! Sind die Ämter nicht schon belastet genug? —. Die Einleitung eines Umsturzes des seit 7 Jahren bestehenden Zustandes denkt sich Herr Geh.R. Wappes in Abschnitt VIII, S. 17, der Verhandlungen „Über den Anbau der Weymouthskiefer" auf der Bonner Tagung 1934. Verlag D. Deutsche Forstwirt 1934, wirklich folgendermaßen: Er sagt: „Notwendig ist erstens eine Erhebung des Tatbestandes in weiterem Umfange als bisher. Sie sehen ja, daß die Sache sowohl hinsichtlich des Anbaues als auch der Gefährdung außerordentlich verschieden liegt. Zu meiner

Freude hat der Vereinsführer und der Führerrat des Deutschen Forstvereins einem Antrage von mir stattgegeben, daß zunächst einmal eine Kommission gebildet werden wird, die durch eine Rundreise in ganz Deutschland den Tatbestand erheben soll. Auf Grund dieser Erhebung des Tatbestandes soll dann eine Arbeitsgemeinschaft gebildet werden, die die Methoden der Blasenrostbekämpfung weiterentwickelt, die Praktiker hört, die nach dieser Richtung Versuche gemacht haben und Forschungen auf biologischem und züchterischem Gebiet veranlaßt. Alle Beteiligten werden zweitens nach meinem Dafürhalten da, wo ein größerer Weymouthskiefernanbau besteht oder möglich ist, dafür sorgen müssen, daß bestimmte Grundsätze aufgestellt werden und daß insbesondere auch von zentraler Seite aus durch die Überwachung seitens eines eigens dafür aufgestellten Beamten für ihre Beachtung gesorgt wird". —

Was ist also auf dieser Versammlung geschehen? Man sieht, Herr Geh.R. Wappes will das in Schwung gebrachte Sanierungsverfahren aufhalten, ja zurückdrehen. Vermehrter Anbau der Strobe wird empfohlen; warum? Offenbar, weil die gegenwärtigen Konjunkturverhältnisse (die momentane Grenzsperre) zu höheren Holzpreisen geführt haben. Weil daher auch die Leichthölzer, zu denen das Strobenholz gehört, als furniertes Möbelblindholz und zu leichtem, frachtverbilligendem Kistenholz wie in Amerika Verwendung finden, soll jetzt sofort der Nachbau von Stroben wieder in Gang gesetzt werden. Das muß aber wirken wie Öl ins Feuer! Der ganze in Gang gebrachte Sanierungsplan wird dadurch zerstört werden.

Ganz Deutschland zu bereisen, mag ja ganz nett und lehrreich sein. Allein gesehen wird das werden, was noch da ist und was die Reisenden von den Forstbeamten gezeigt bekommen und die Kommission kann dann berichten, worüber die Forstbeamten schon zu wiederholten Malen und vielleicht unbefangener berichtet haben. Bereisungen und Besichtigungen von Stroben-Wald und -Kultur haben ja auch schon bisher oftmals stattgefunden. Werden das die letzten sein? Und werden die späteren Reisen mehr ergeben wie die früheren? oder wird es so gehen wie mit den Fragebogen? Und wann wird man seine Eindrücke in Amerika vervollkommnen, da doch die umfangreiche amerikanische Literatur, wie man aus den bisherigen Beratungen ersieht, hier unberücksichtigt geblieben ist wie auch die deutsche. Die Kommission wird also zunächst einmal Literatur studieren müssen, bevor sie auf Reisen geht und auch die früheren Fragebogen studieren und excerpieren müssen, bevor sie einen neuen entwirft und die Arbeitsgemeinschaft wird erst feststellen, was man eigentlich weiß und was noch zu erforschen sein wird. Wie viel einfacher wäre es gewesen, der Deutsche Forstverein hätte die Fragebogen veröffentlicht und später laufend er-

gänzt, damit man die Taten erkennen und die Weiterentwicklung verfolgen kann. Und dann muß man sich doch auch orientieren, wie es rings um Deutschland mit dem Anbau von Stroben steht und was für Krankheiten sie haben. Und so kann man ja gewiß für lange Jahre Arbeit schaffen — aber nicht für Arbeitslose, sondern für voll- und überbeschäftigte Wissenschaftler und Praktiker. Bis dahin werden hoffentlich diejenigen, welche bereits mit der Sanierung begonnen haben, diese für abgeschlossen und vollendet halten können.

Quod. felix, faustum fortunatumque sit!

## Anhang:

## Nonnulla corrigenda.

Herr Prof. Liese ist im Irrtum, wenn er meint, daß nur „gelegentlich" ein Baum der Strobe durch Blasenrost absterbe. — Ganze Horste von stärkeren Stangen der Strobe siechen dahin und eine nach der anderen muß entfernt werden! — Der Glaube an immune Stroben-Individuen und die Meinung, daß man nur durch Züchtung immuner Rassen vorwärts komme, hilft uns nichts! Hat er einmal mit Prof. Dengler darüber gesprochen? und kann er uns einen gangbaren Plan zu solcher Züchtung vorlegen? Hat er überhaupt schon Versuche in dieser Richtung gemacht? Ich glaube kaum. Behauptungen, wie er sie macht, z. B. daß alle *Ribes*-Arten mit Ausnahmen von *Ribes nigrum* bei uns fast immun sind, deuten gewiß nicht darauf hin und zeigen, daß er nicht einmal die Literatur studiert hat, ja sie sind falsch und in ihrem Wirken geradezu schädlich! Er war, wie alle, die nicht ganz im Bilde des gegenwärtigen Wissens sind, dafür, daß „die ganze Weymouthskiefernfrage von neuem auf die Tagesordnung zu setzen sei" und weil das Strobenholz zur Zeit einen hohen Wert hat, ist er für den weiteren Anbau der Strobe. Wenn es jetzt gut bezahlt wird, ist das erfreulich, aber nur dann, wenn man es jetzt verkauft. Was wird in 80 Jahren von ihm noch da sein und was wird man dann erlösen?

Wer aber auf einer Leiter oder gar bei einer Bergbesteigung bei der 5. Stufe oder nach 5 Minuten wieder herabgeht und von vorne anfangen will, kommt nie zum Gipfel.

Wer nicht vorwärts geht, der geht rückwärts!

Wenn er ferner sagt: Ich glaube nicht, daß wir so weit gehen müssen, alle *Ribes*-Arten[1]) herauszuhauen, so zeigt er, daß bisher geschaffene Errungenschaften der Wissenschaft dieses Gebietes fast spurlos an ihm vorübergingen. —.

[1]) Niemals ist von irgend jemand in Europa verlangt worden, alle Ribesarten herauszuhauen. Nie hat jemand nachgewiesen, daß außer *R. nigrum*, die anderen *Ribes*-Arten fast immun wären!

Mit Interesse habe ich aus dem Vortrag von Herrn Forstmeister Dörr, Vorstand des Forstamtes Braunschweig, entnommen, daß das Forstamt Braunschweig den Strobenanbau in größerem Maßstabe schon länger wie 90 Jahre betreibt. Herr Forstmeister Dörr sagt: Wir verdanken dies Theodor Hartig, der bereits 1842 verlichtete Eichen - Birken - Mittelwälder in reine Weymouthskiefernbestände umwandelte. Hartig hatte in der Umgebung Braunschweigs an älteren Weymouthskiefern, die nach den amerikanischen Freiheitskriegen angebaut waren, das wunderbare Wachstum dieser Holzart gesehen. Das Vorbild regte ihn zu seinem segensreichen Vorgehen an. Als die von Hartig begründeten Bestände 40 Jahre alt geworden waren, wurde die gewaltige Massenerzeugung der Weymouthskiefer offenbar. Man setzte nun den Anbau in verstärktem Maße fort, so daß wir heute eine Anbaufläche von mehr als 150 ha haben.

Nach den sehr interessanten Mitteilungen von Herrn Fm. Dörr, die im Original nachgelesen werden wollen, stammt also der Same der älteren Weymouthskiefern Braunschweigs aus Samen, den Th. Hartig aus Amerika hatte kommen lassen. Die Braunschweigische Forstverwaltung erntete wieder die Zapfen der Bestände, welche aus diesen amerikanischen Samen erzogen worden waren, begründete mit ihnen neue Bestände und verbreitete sie z. B. auch nach Schlesien, wo 30jährige Bestände dieser Saat stehen.

Herr Fm. Dörr teilt auch mit, daß im Forstamtsbezirke Braunschweig der Anbau der Stieleiche wegen des Befalles eines unserer jüngsten Baumschädlinge des Eichenmehltaues hat eingestellt werden müssen. Die Fichte stirbt in erheblichem Umfange ab usw. Trotzdem hat das Forstamt nach der Braunschweiger Tagung den Anbau der Weymouthskiefer verstärkt. Ob das richtig war, wird man erst später feststellen können, wenn nach sehr genauer Buchführung über alle Verluste durch Blasenrost, alle Ersatzpflanzungen, alle Betriebsschwierigkeiten man einmal eine genaue Rechnung aufstellen kann.

Wenn ich jung wäre, würde ich mich auf die Zeit dieser Erhebung freuen und wünschen, daß das Hasardspiel gelingen möge; so freue ich mich wenigstens, daß der geniale Theodor Hartig, der Großvater meiner Frau und Urgroßvater meiner Kinder auch auf diesem Gebiete so glänzende Erfolge erzielt hat und jetzt noch anerkannt wird, wie seine hohen Verdienste auf dem Gebiete der Baumphysiologie erst in jüngerer Zeit durch die prachtvollen Forschungen über Stoff- und Wasserbewegung von meinem ehemaligen Assistenten und jetzigen Nachfolger Professor Dr. Münch erst zur vollen Würdigung gebracht worden sind. Schon ihm zu Liebe muß ich wünschen, daß uns die Weymouthskiefer gesund erhalten wird und nicht das Schicksal, was die Stieleiche in Braunschweig erfahren hat, teilen muß.

Ich las auch mit Interesse, daß in Braunschweig die Weymouthskiefer auf guten Böden und Standorten weniger vom Blasenrost zu leiden hat, aber auch auf trockenem Dünensand der Försterei Querum und auf dem trockenen Höhensand der Försterei Essehof angebaut wurde und hier natürlich ein trägeres Wachstum hatte. „Hier", sagt Fm. Dörr, „tritt der Blasenrost so stark auf, daß man Bedenken gegen den Anbau der Weymouthskiefer haben kann."

Die Meinung, die sich Herr Fm. Dörr in Braunschweig und auf seinen Reisen gebildet hat, die Klagen über Verheerungen durch den Blasenrost kämen fast nur aus dem „Weinbaugebiete", kann ich nicht bestätigen.

Die Bayer. Hochebene von München bis Grafrath (c. 525 m), bei Murnau (c. 660 m), bei Kohlgrub und Füssen (800—900) m und ebenso der an die Nordsee grenzende Landstrich mit dem Handelsbaumschulgebiet, wo der Blasenrost von Klebahn[1]) entdeckt wurde und von wo (Halstenbeck, Hamburg, Bremen) er seine Hauptverbreitung nahm, gehören, um nur ein Beispiel zu nennen, gewiß nicht einem Weinbaugebiet an, auch nicht die Heimat der Weymouthskiefer an den großen Seen in Nord-Ost-Amerika, wohin das dankbare Europa den Weymouthskiefernblasenrost mit Pflanzensendungen verschickt hat und wo die Amerikaner ernste Bekämpfung organisiert haben. —.

Mein verehrter Kollege und jetziger Nachfolger, Herr Professor Dr. Münch hat mir in Frankfurt eine große Freude bereitet, indem er am Ende eines gehaltvollen Vortrages (Bericht S. 373) sagt: „Es ist kein Zweifel: „wäre seiner Zeit der Warnung meines verehrten Lehrers, des Herrn Prof. von Tubeuf, vor 30 Jahren Gehör geschenkt worden, hätte man damals jeden auswärtigen Bezug, jedes Versenden von Weymouthskiefernpflanzen verboten, hätte man beim ersten Auftreten des Blasenrostes die Krankheitsherde aufgesucht und die Pflanzen vernichtet, wie bei der Reblaus, so hätten wir den Untergang der Weymouthskiefer um mindestens ein halbes Jahrhundert hinausziehen und uns der Früchte der großen Anbauten dieser Holzart erfreuen können, was wir jetzt nicht können". —.

Herr Prof. Dr. H. Jentsch-Tharandt (Vorabdruck aus dem Jahresbericht 1934, S. 26), hat hier einige Bemerkungen gemacht zu dem Satz „Wegen des Blasenrostes ist die Weymouthskiefer nicht mehr anbaufähig, sondern wir müssen versuchen, den Kampf gegen den Pilz zu führen", welchen Satz Wappes geprägt haben soll.

Diesen Satz stützt Jentsch nur mit einem Scherze: „Hätte wohl ein weiser Politiker und Staatsmann bei einer ganze Gegenden entvölkern-

[1]) Die erste Epidemie wurde schon 1869—1875 in Finnland beobachtet, denn er kam ja vom Nordosten nach Europa.

den Cholera- oder Pestepidemie die Nachzucht von Menschen verbieten sollen?" —.

Ich halte es für verfehlt in einer ernsten Sache, sich mit einem sog. schlechten Witz zu helfen, um wenigstens Heiterkeit zu erregen. Ich muß daher Herrn Prof. Jentsch fragen, ob es ihm nicht bekannt ist, daß in der ganzen zivilisierten Welt Millionen von Irrenanstalten bestehen, in welchen die armen, aus den Völkern herausgegriffenen Geisteskranken interniert und von jeder Fortpflanzung fern gehalten werden?

Ist es nicht ebenso mit den Lepra-Häusern, die womöglich auf einsamen Inseln errichtet sind? Sind nicht die neuesten Bestrebungen dahin gerichtet, gewisse Verbrecher zu internieren und zu sterilisieren? —.

Reguliert nicht gerade der Forstmann die Nachzucht seiner Holzarten selbst, angefangen mit der Schere, fortgesetzt mit der Axt? Treibt er nicht ganze Bestände ab, wechselt Holzarten und Betrieb?

Und nun macht man solchen Lärm, weil man die künstliche Nachzucht der Weymouthskiefer eine zeitlang aussetzen soll bis die Sanierung gelungen ist.

Mit dem „vernünftigen und gemäßigten Optimismus", den jetzt nach dem trostlosen Debakel Herr Prof. Jentsch empfiehlt, frißt doch die Seuche wie bisher weiter. Diesen unvernünftigen Optimismus müssen wir zuerst bekämpfen, weil er an der ganzen Misere schuld ist!

Wenn Prof. Jentsch so wie Geh.-Rat Wappes predigt: „Wir dürfen nicht sagen, wegen des Blasenrostes ist die Weymouthskiefer nicht mehr anbaufähig, sondern wir müssen versuchen, den Kampf gegen den Pilz zu führen", so dürften wir in Analogie bei Diphtherie die Volksschulen nicht sperren. wir müßten die Schüler der Ansteckung preisgeben und die Seuche in der ganzen Stadt sich verbreiten lassen, sollten aber gleichzeitig den Diphtheriebazillen nachlaufen und sie bekämpfen. In Wahrheit suchen wir, seitdem es ein Diphtherie-Serum gibt, die Erkrankten zu retten, aber die Bakterien können wir nicht ausrotten. Ebenso wenig können wir einen Kampf gegen einen obligaten Entoparasiten der Weymouthskiefer führen, wenn wir nicht den Wirt der einen Generation (*Ribes*) oder den der anderen Generation (Weymouthskiefern, besonders junge,), solange in einem bestimmten Areal ausschließen, bis hiedurch auch die 2. Generation auf dem zweiten Wirte zu Grunde geht. Der Blasenrost auf den Stroben ist mehrjährig. Seine Lager sterben im Zentrum von selbst allmählich durch Vertrocknen der getöteten Rinde aus, in der Peripherie aber macht der Parasit alljährlich Fortschritte. So vergrößert sich seine Siedelung; er kann aber keine Infektion auf seinem Wirte (den Stroben) veranlassen.

Die Generation auf *Ribes* existiert nur einen Sommer durch, geht in dieser Zeit von *Ribes* zu *Ribes* (Uredo), immer neue Sommersporen bildend. Zum Teil zugleich oder später entstehen Teleutosporen auf *Ribes*, die sich auf *Ribes* nicht vermehren können, sondern neue Sprosse der Stroben befallen und im nächsten Jahre zur Blasenbildung führen.

Das Verlangen, die *Ribes* zu belassen, die Weymouthskiefer dazu zu säen oder zu pflanzen und dann den Pflanzenarzt zu rufen und zu verlangen, daß er den Pilz allein bekämpfen soll, ist eine ungeheuere Verständnislosigkeit ohne jede Erfahrung und Praxis.

Serumbehandlung gibt es bei den Pflanzen nicht und wenn es sie gäbe, käme sie teuer und die Forstleute würden verlangen, daß die Behandlung umsonst erfolgen solle wegen der „Rentabilität".

Herr Geh.Rat Wappes macht schließlich auch noch den Deutschen Forstverwaltungen den Vorwurf, daß sie keine Richtlinien und Dienstanweisungen an ihre Forstämter gegeben hätten. Er hat aber wohl selbst entsprechende Anträge nicht gestellt. Jedenfalls wäre aber eine gemeinsame Stellungnahme der Regierungen und eine einfache Organisation, eine solche herbeiführen zu können, wünschenswert. —.

Man kann sagen: Die Strobe ist eine sehr schnellwüchsige Halbschattenholzart, welche sich waldbaulich gut verwenden läßt, weil wir keine ähnliche fünfnadelige Kiefer in Europa haben mit Ausnahme der langsamer wachsenden *Pinus Peuce*. Sie hat wie alle Stroben ein leichtes Holz, welches nur da geschätzt wird, wo man auf geringes Gewicht besonderen Wert legt, so in Amerika vor allem als Kistenholz, was die riesigen Transportkosten auf den weiten Eisenbahnstrecken mindert gegenüber schwererem Holze. In neuerer Zeit wird sie aus demselben Grunde auch zu doppelseitig furniertem Möbelholz benützt. Starke Dimensionen sind bei uns noch selten und begehrt. Die Preise waren bisher sehr nieder und sind z. Z. wesentlich höher wie fast alle Preise, sie sind sehr von der Konjunktur abhängig und man darf hohe Gegenwartspreise zur Grundlage für die Zeit der Nutzung in 80 oder 100 Jahren nicht nehmen, sondern muß sehr viele andere Momente in die Wahrscheinlichkeitsrechnung einstellen.

Sie ist reich an Feinden und sehr disponiert für gewisse Pilzkrankheiten, besonders in der Jugend. Vor allem *Agaricus melleus, Cronartium ribicolum, Hypoderma brachysporum* (*strobicola*), Insekten, Hirsch und Reh, Eichhörnchen, Kaninchen usw. Sie gehört auf sandig-lehmige, frische, tiefgründige Böden. Sie ist gefährdet durch Trocknis, Sonne auf dem glattrindigen Stamm, aber nicht durch Winterkälte. Die Trocknis gibt Disposition für *Hypoderma strobicola*, was auch in den Trippstädter Beständen eine Verfärbung der Kronen verursachte und

große Beunruhigung hervorrief. Doch trat die von mir vorhergesagte Erholung tatsächlich im Folgejahr ein.

Sie ist künstlich als Ausländer bei uns angebaut und bedarf künstlichen Schutzes.

Sie ist ebenso reich in der deutschen wie in der amerikanischen Literatur vertreten!

---

# Ausgestorbene und selten gewordene Rebenfeinde im deutschen Weinbau.

Von Regierungsrat Dr. Hermann Zillig,
Leiter der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berncastel-Cues a. d. Mosel.

## I. Die heute wichtigen Rebenfeinde.

Um zu beweisen, daß seit allgemeiner Einführung der neuzeitlichen Rebschädlingsbekämpfung manche Rebenfeinde im deutschen Weinbau ausgestorben oder doch selten geworden sind, wollen wir zunächst die in den letzten 15 Jahren wirtschaftlich bedeutsamen Feinde, etwa in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit aufzählen und die gegenwärtig üblichen Bekämpfungsmaßnahmen kurz kennen lernen.

### A. Pilzkrankheiten.

1. Peronospora (*Plasmopara viticola*) verursachte besonders im Jahre 1922 als Lederbeerenkrankheit und 1932 durch Zerstörung der jungen Fruchtansätze schwere Ertragsausfälle. Bekämpfung: Im allgemeinen genügen 3—4 Bespritzungen mit $\frac{3}{4}$—2%iger Kupferkalkbrühe oder gleichwertigen Kupfermitteln zwischen Mitte Mai und Anfang August. Als Behelfsmaßnahme wird mit Kupfermitteln gestäubt.

2. Oidium (*Uncinula necator*) hatte vor allem im Jahre 1926 beträchtliche Verluste im Gefolge. Bekämpfung: Unmittelbar nach dem Austrieb und sofort nach der Blüte, nötigenfalls noch ein drittes, selten viertes Mal im Hochsommer wird staubfein gemahlener, geblasener Schwefel vorbeugend verstäubt.

3. Botrytis (*Botrytis cinerea*) beeinträchtigte in Jahren mit starkem Wurmbefall, so 1932 als Sauer- bezw. Stielfäule, die Ernte nach Menge und Güte, während sie nur in wenigen Jahren, so 1933 und 1934, als Edelfäule allgemein Nutzen stiftete. Bekämpfung: Von Mitte Juli an wird der Spritzbrühe 0.15% Leinöl- oder Cottonölschmierseife zugesetzt.

4. Roter Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*) erlangte in den Jahren 1923—1926 an der Mosel die gleiche Bedeutung, die er besonders

an der Ahr schon seit langem hatte und trat seit dem Jahre 1932 auch in der Pfalz und in Rheinhessen in beträchtlicher Stärke auf. Bekämpfung: Nach der Entfaltung der ersten Blättchen spritzt man mit 1 bis 1½%igen Kupferbrühen. Bei verzögerter Infektion wiederholt man diese vorbeugende Bekämpfung nach etwa 8 Tagen. Die Sommerbekämpfung Ende Juli, Anfang August fällt gewöhnlich mit der letzten Bespritzung gegen Peronospora zusammen.

**B. Tierische Schädlinge.**

1. Traubenwickler (*Polychrosis botrana* und *Clysia ambiguella*) bewirkten fast alljährlich bedeutende Schäden, im Jahre 1932 bei unzureichender Bekämpfung, gemeinsam mit Peronospora und Botrytis, fast völligen Verlust der Ernte. Der erst seit dem Jahre 1870 im deutschen Weinbau (Pfalz) bekannte bekreuzte Wickler ist überall weiter vorgedrungen und hat heute weit größere wirtschaftliche Bedeutung als der einbindige. Bekämpfung: Sobald der Heu- bzw. Sauerwurmmottenflug seinen Höhepunkt erreicht hat, werden der Spritzbrühe 0.4% Kalkarsenat oder 0.15—0.2% Schweinfurtergrün (Wurmgrün) beigegeben. Bei verzetteltem oder starkem Flug wiederholt man die Bespritzung nach etwa 10 Tagen unter Zusatz von 0.1—0.15% Rohnikotin + 0.15% Ölschmierseife oder einem gleichwertigen Nikotinpräparat. Hat der Flug zu diesem Zeitpunkt bereits aufgehört, während schlüpfende Räupchen in großer Zahl vorhanden oder zu befürchten sind, so wendet man Nikotin allein an. Ist man sich bei verzetteltem Mottenflug über die Stärke des zu befürchtenden Befalls nicht im klaren, so stäubt man etwa 10 Tage nach der Spritzung wenigstens mit Kalkarsenat, sofern zu diesem Zeitpunkt nicht ohnehin eine Spritzung gegen Peronospora erfolgt. Bei sehr starkem oder lang anhaltendem Mottenflug wird besonders zur Bekämpfung des Sauerwurms häufig noch eine dritte Bekämpfung mit Nikotinmitteln erforderlich. An Stelle von Nikotin werden seit dem Jahre 1933 die für Warmblütler ungiftigen Pyrethrum-Präparate, die dem Nikotin in der Wirkung fast gleichkommen, in zunehmendem Umfang verwendet.

2. Die Reblaus (*Phylloxera vitifolii*) hat sich weiter ausgebreitet. so daß im Jahre 1933 17 088 ha = rund 26% der deutschen Rebfläche verseucht und seuchenverdächtig waren. Ihr Vordringen wurde durch die gesetzlichen Bestimmungen wesentlich verlangsamt. Bekämpfung durch den staatlichen Reblausbekämpfungsdienst: Ausrottung der verseuchten und der angrenzenden seuchenverdächtigen Stöcke (Sicherheitsgürtel) bei gleichzeitiger Bodenbehandlung mit Schwefelkohlenstoff.

3. Die kahnförmige Schildlaus (*Eulecanium corni*) trat besonders im Jahre 1933 und Frühjahr 1934 stark auf, während die wollige Rebenschildlaus (*Pulvinaria vitis* [= *betulae*]) nur vereinzelt

beobachtet wurde. Bekämpfung: Vor dem Schwellen der Knospen wird das alte und zweijährige Holz mit 8%igem Obstbaumkarbolineum gründlich bespritzt. Eine Benetzung des einjährigen Holzes wird zur Vermeidung von Schädigungen an den Augen nach Möglichkeit unterlassen.

4. Die Schmierlaus (*Phenacoccus hystrix*) erlangte in den Jahren 1926—1928 an der Mosel wirtschaftliche Bedeutung und trat vom Jahre 1932 an auch an einzelnen Stellen des Rheingaues so stark auf, daß eine Winterbekämpfung im Frühjahr 1933 erforderlich wurde. Seit 1932 ist sie auch an der Mosel wiederum in gefahrdrohender Ausbreitung begriffen. Bekämpfung: Vor dem Schwellen der Knospen spritzt man in der gegen Schildlaus angegebenen Weise. Die Rebpfähle, in deren Ritzen ein großer Teil der Schmierläuse überwintert, werden unmittelbar vor der Bekämpfung ausgeklopft und der untere Teil sowie der Boden mit bespritzt. Wo sich infolge Unterlassung dieser Bekämpfung im Mai zahlreiche Schmierläuse auf den etwa 10 cm langen Trieben zeigen, wird vor Beginn der Rückwanderung zur Eiablage mit 0.1—0.15%igem Rohnikotin + 0.15% Ölschmierseife oder gleichwertigen Nikotinpräparaten gespritzt. Nur wenn gleichzeitig eine Bekämpfung des Roten Brenners oder der Peronospora erforderlich ist, setzt man das Nikotin Kupferbrühen zu, anderenfalls verwendet man es mit Wasser. Sind die Blätter im August von Larven dicht besetzt, so muß ebenfalls eine Nikotinbekämpfung vorgenommen werden.

5. Kräuselmilben (*Epitrimerus vitis* und *Phyllocoptes vitis*) schädigten weiche Rebsorten in Süddeutschland des öfteren erheblich. In den Weinbaugebieten der Mosel, Saar und Ruwer, sowie der Ahr, wurden sie im Mai 1934 erstmals, und zwar in wirtschaftlich unbedeutendem Ausmaße, festgestellt, wohl weil die dort angebauten Rebsorten (Riesling, Elbling, Spätburgunder) wenig anfällig sind. Bekämpfung: Vor dem Schwellen der Knospen spritzt man mit 20%iger Schwefelkalkbrühe von 20° Bé oder 3%igem Solbar der I. G. Farbenindustrie Höchst a. M. Zeigen sich infolge Unterlassung der Bekämpfung nach dem Austrieb starke Schäden, so spritzt man sofort mit 2%iger Schwefelkalkbrühe oder 1%igem Solbar oder 1.5%igem Tabakextrakt von 8—10% Nikotingehalt.

Obstbaumkarbolineum, Schwefelkalkbrühe, Schwefel, Nikotin, Pyrethrum, Arsen und Kupfer sowie Ölschmierseife werden also heute im Kampf gegen die wichtigen Rebenfeinde verwendet. Bei vorschriftsmäßig durchgeführter Bekämpfung sind die grünen Rebteile fast ständig mit Kupfer und während der Monate Juni bis einschließlich August auch mit Arsen bedeckt; denn die Arsenanwendung erfolgt ja meist gleichzeitig mit der Peronosporabekämpfung, so daß der ganze Stock auch mit Arsen bespritzt wird. Beim Stäuben ist eine Beschränkung

des Belages auf die Blüten bzw. Fruchtansätze praktisch ebenfalls unmöglich.

## II. Ausgestorbene und selten gewordene Rebenfeinde.

In rückschauender Betrachtung soll nun versucht werden, die Zusammenhänge zu klären und Lehren für die künftige Bekämpfungsarbeit daraus zu ziehen.

Leider können wir das Auftreten der meisten Rebenschädlinge nur bis etwa zum Beginn, das der Pilzkrankheiten bis etwa zur Mitte des 19. Jahrhunderts zurückverfolgen. In früheren Mitteilungen werden häufig Sammelbegriffe wie „Ungeziefer, Würmer" gegeben oder unter Bezeichnungen wie „Brand, Mehltau" alle möglichen Feinde durcheinander geworfen (1). Bei einzelnen Krankheiten, wie beim Roten Brenner, ist der Erreger erst zu Anfang des 20. Jahrhunderts entdeckt und eine Unterscheidung von ähnlichen Erscheinungen ermöglicht worden.

Für das Weinbaugebiet der Mosel, Saar und Ruwer, im folgenden kurz als Moselgebiet oder Mosel bezeichnet, liegen über das Auftreten von Rebenfeinden brauchbare Angaben seit dem Jahre 1901 (8, 11), erschöpfende Beobachtungen seit dem Jahre 1921 durch den Verfasser vor (17—21). Diese Quellen, auf die im folgenden zur Raumersparnis nicht mehr hingewiesen wird, bilden die Grundlage für die nachfolgenden Betrachtungen. Die neueren Mitteilungen aus den übrigen deutschen Weinbaugebieten wurden größtenteils durch Umfrage bei den zuständigen Weinbauanstalten in den Jahren 1934 und 1935 erlangt. Die Gewährsleute werden jeweils genannt. Literaturangaben aus früherer Zeit wurden nur insoweit verwertet, als dies zur Erhärtung der aufgestellten Behauptungen nützlich erschien.

Eine Zeitspanne von etwas über 30 Jahren würde die gezogenen Schlußfolgerungen nicht erlauben, wenn nicht mitten in diese Zeit eine grundlegende Umstellung bzw. Vervollkommnung der gesamten Rebschädlingsbekämpfung gefallen wäre. Im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts wurde diese hauptsächlich noch mit mechanischen Mitteln gehandhabt. Fanggläser, Fanglampen, Klebfächer usw. wurden noch ums Jahr 1910 an der Mosel und wohl auch in den meisten anderen Weinbaugebieten zur Bekämpfung der Traubenwickler verwendet. Anderer Schädlinge suchte man durch Absammeln Herr zu werden. Im gleichen Jahre wurde zwar an der Untermosel erstmals Schweinfurtergrün gegen Traubenwickler verwendet. Allgemein bürgerte sich dessen Gebrauch aber erst während des Krieges ein, als Nikotin, das seit dem Jahre 1908 zunächst in der Pfalz benutzt worden war, nicht mehr erlangt werden konnte. Vom Jahre 1921 an wurden hilfsweise auch Arsenstäubemittel gebraucht. Etwa vom Jahre 1930 an wurde Wurmgrün mehr und mehr durch das weniger giftige

Kalkarsenat verdrängt, weil bei dessen Benutzung die Gefahr von Schädigungen der grünen Rebteile ganz wesentlich geringer ist. Nikotin wurde nach dem Kriege zur Sauerwurmbekämpfung, besonders an der Untermosel, wieder benutzt, vom Jahre 1926 an in zunehmendem Maße gemeinsam mit Arsen (Mischbrühen).

Gegen Peronospora, die im Moselgebiet erstmals 1880 auftrat, bürgerten sich Kupferkalkbrühe-Spritzungen etwa vom Jahre 1886 an allmählich ein und wurden etwa vom Jahre 1890 an ziemlich allgemein durchgeführt. Aber erst nachdem im Jahre 1905 fast die ganze Ernte durch Peronospora vernichtet worden war, wurde die Bekämpfung gründlich gehandhabt. Nach dem Weltkriege gab es kaum mehr einen Winzer, der nicht regelmäßig gegen Peronospora spritzte.

Ähnlich entwickelte sich die Bekämpfungstechnik auch in den übrigen deutschen Weinbaugebieten, jedoch mit dem Unterschied, daß dort im allgemeinen nicht so stark gespritzt wurde wie an der Mosel, wo die grünen Rebteile noch heute vielfach mit Spritzbrühe geradezu übertüncht werden. Noch nach dem Kriege wurde dies von manchen Weinbaulehrern als notwendig erklärt, während tatsächlich ein derartiger Spritzbrühebelag nicht erforderlich ist und Atmung sowie Assimilation dadurch beeinträchtigt werden. Durchschnittlich gebraucht man an der Mosel beim ersten Spritzen ½ Liter, beim zweiten und dritten je ¾ Liter, beim vierten 1 Liter Spritzbrühe je Stock, bei 8 000 bis 10 000 Stöcken je Hektar, also bei einer Bespritzung 60—75 hl oder im Jahr 240—300 hl. Dieses Weinbaugebiet steht daher auch bei Berücksichtigung der Größe der Stöcke, was Brüheverbrauch anlangt, in Deutschland an erster Stelle. Zum Teil ist dieser hohe Brüheverbrauch durch die Niederschlagsmenge bedingt. Sie beträgt an der Mosel im Jahresdurchschnitt etwa 700 mm, in der Pfalz, in Rheinhessen, im Rheingau und in Franken dagegen 500—600 mm. In Württemberg und Nordbaden erreicht sie fast 700 mm, nur in Südbaden ist sie an der Westseite des Schwarzwaldes mit 800—900, ja 1000 mm höher als an der Mosel. Die meisten anderen Weinbaugebiete kommen daher tatsächlich mit weniger Spritzbrühe aus und deshalb gelangt dort auch weniger an Gift, z. B. Arsen, auf den Stock als an der Mosel. Hinzukommt, daß im Moselweinbaugebiet die Spritzarbeit wohl von jeher ganz allgemein gründlicher durchgeführt wurde als in anderen deutschen Weinbaugebieten, weil an der Mosel der Weinbau die Haupterwerbsquelle der Bevölkerung bildet und die Pflege des Rebstocks daher mit besonderer Sorgfalt durchgeführt wird. In den anderen deutschen Weinbaugebieten ist nach dem Kriege die Rebschädlingsbekämpfung dank der unermüdlichen Arbeit der Weinbauanstalten zwar auch in weitem Umfange zu vorbildlicher Höhe gelangt, man findet aber dort, besonders in den Gemarkungen, in denen der Weinbau nicht die Hauptrolle spielt, noch

heute Weinberge mit starkem Befall durch Krankheiten und Schädlinge, da die Besitzer häufig infolge anderweitiger Inanspruchnahme die Bekämpfung unvollkommen durchführen. Diese Tatsachen geben eine Erklärung dafür, daß an der Mosel gewisse Rebenschädlinge schon seit 10 Jahren praktisch verschwunden sind, während sie in anderen deutschen Weinbaugebieten noch da und dort Schäden von Belang verursachen konnten.

Von anderen Einflüssen, die diese Änderungen bewirkt haben könnten, kommen allenfalls Parasiten der Schädlinge, also Nützlinge in Frage. Wenn wir auch noch wenig über die Einwirkung von Nützlingen auf den Massenwechsel von Rebschädlingen wissen, so wird sich bei Betrachtung der einzelnen Rebenfeinde doch zeigen, daß dadurch eine Erklärung des Verschwindens der fraglichen Rebenfeinde kaum gegeben werden kann.

## A. Pilzkrankheiten.

Wenn wir nun fragen, welche Rebenfeinde in Deutschland seit allgemeiner Einführung der neuzeitlichen Bekämpfung praktisch ausgestorben oder selten geworden sind, während sie noch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine wirtschaftliche Rolle spielten, so ist von Krankheiten der Schwarze Brenner (*Elsinoe ampelina* [de By.] Shear) zu nennen.

Im Weinbaugebiet der Saale und Unstrut gehörte er neben der Gelbe (Chlorose) zu den gefährlichsten Krankheiten und wurde im Sommer als „Lohe", im Herbst als „Schwärze" oder „schwarze Lohe" (= „schwarzer Brand" oder „Laubrausch") bezeichnet. Wie aus den Verhandlungen der Naumburger Weinbaugesellschaft hervorgeht (Thiem, briefl. Mittlg.), sind besonders schwere Schäden in den Jahren 1826—1841 eingetreten. Die Krankheit wird folgendermaßen beschrieben: Die Blätter werden von unten nach oben fortschreitend, mehr oder weniger stark fleckig, in schweren Fällen gehen die Blätter und die Trauben verloren. Wird auch das Holz „brandig", so reift es nur mangelhaft aus. Brandige Fechser dürfen nicht verwendet werden. Als Ursache der Krankheit wird der schroffe Wechsel zwischen heißen Tagen und kalten Nächten sowie das Hacken der Weinberge in solchen Zeiten angesehen. Den Winzern wird im Interesse des Abtrocknens des Bodens empfohlen, die zweite Sommerhacke zu unterlassen oder auf den Füßen nur bis zum Frühstück und auf den Höhen bis Mittag oder bis zum Halbabendbrot zu hacken.

1835—1840 trat diese Krankheit an Spalierreben in Sanssouci sehr stark auf und wurde damals unter dem Namen Schwindpockenkrankheit beschrieben. 1873 erkannte de Bary einen Pilz als Ursache der Krankheit und beschrieb ihn unter dem noch heute geläufigen Namen *Sphaceloma ampelinum* (2). 1929 stellte Shear (13)

diesen Pilz zur Gattung *Elsinoe*. Der außerordentliche Schaden, den die Krankheit in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts noch hervorrief, geht aus der 1878 veröffentlichten umfangreichen Arbeit Goethes (4) hervor, in der er schreibt: „Man kennt sie überall da, wo in Deutschland Reben gepflanzt werden, und auch in Österreich, Frankreich (dort unter dem Namen „le charbon") und Italien ist sie verbreitet. Es kommen Jahrgänge vor, in welchen der schwarze Brenner ganze Weinbaugegenden einer Landplage gleich heimsucht und die Ernteaussichten nahezu vollständig zerstört; man zählt ihn deshalb mit Recht zu den gefürchtetsten unter den Krankheiten der Rebe." In den Lehrbüchern des Weinbaues aus dem vorigen Jahrhundert wird diese Krankheit fast stets erwähnt und noch von Rübsamen 1908 (10) als in Deutschland ziemlich weit verbreitet bezeichnet. Vielleicht ist die in noch älteren Weinbauschriften mit dem Namen „Brand" bezeichnete Rebenkrankheit mit dem Schwarzen Brenner identisch. Über das Auftreten der Krankheit an der Mosel schreibt Koch (6): „Der Schwarze Brenner tritt in feuchten, naßkalten Frühjahren und Sommern mitunter stark auf; noch 1878 und 1879 wurden, da beide Jahre ein naßkaltes Frühjahr hatten, die meisten tiefliegenden Weinberge an der Mosel und Saar von dem Brenner sehr hart mitgenommen, während in den besseren, klaren Sonnenlagen derselbe weniger bemerkbar war". 1903 trat er in niederen und feuchten Lagen an der Mosel vereinzelt auf. 1909 wird er zum letzten Male als nur ganz vereinzelt im Frühjahr erwähnt. Nach mündlicher Mitteilung von Weinbauoberlehrer Friederichs, Cochem, ist er seit allgemeiner Einführung der Kupferkalkbrühe-Bespritzung an der Mosel verschwunden. Dem Verfasser, der seit 1921 im Moselweinbaugebiet tätig ist, ist er nie zu Gesicht gekommen. In den übrigen deutschen Weinbaugebieten ist er heute nicht mehr bekannt. Ein Übersehen dieser auffälligen Krankheit ist ausgeschlossen. In U.S.A., wo sie, vielleicht aus Europa eingeschleppt, erstmals im Jahre 1881 im Staate Illinois beobachtet wurde, verursachte sie manchmal hohe Verluste an europäischen und amerikanischen Reben (12). Da Shear zur Bekämpfung des Schwarzen Brenners auch Kupferkalkbrühe anführt, besteht wohl kein Zweifel, daß der Pilz seit deren allgemeiner Anwendung im deutschen Weinbau, d. h. im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts, tatsächlich ausgestorben ist.

Man wird natürlich fragen, weshalb sich dieses erfreuliche Ergebnis nicht auch bei der Peronospora (*Plasmopara viticola*) gezeigt hat. Tatsächlich hat auch dieser Pilz seit Einführung der allgemeinen Bespritzung mengenmäßig betrachtet, abgenommen. Früher wäre es nicht möglich gewesen, einzelne Weinberge während des Sommers wochenlang unbespritzt liegen zu lassen, ohne daß sie alsbald schwer von der Krankheit heimgesucht worden wären. Heute ist die Ansteckungsgefahr dadurch

erheblich vermindert, daß in einem solchen Falle die meisten umliegenden Weinberge infolge sachgemäßer Bespritzung nahezu frei von Peronospora sind und diese sich daher von einzelnen Infektionen aus erst im Verlauf mehrerer Inkubationszeiten wieder ausbreiten muß. Dies kann man auch im Frühjahr beobachten, wo wenigstens an der Mosel erst nach 2—3 aufeinanderfolgenden Infektionen ein gefahrdrohendes Umsichgreifen der Krankheit möglich ist, nachdem infolge der allgemeinen Bekämpfung zunächst nur wenig überwintertes Infektionsmaterial vorhanden war. Die Gefährdung durch Peronospora kann also um so mehr verringert werden, je allgemeiner eine sachgemäße Bekämpfung zur Durchführung kommt. Wenn dennoch eine Ausrottung der Peronospora im Gegensatz zum Schwarzen Brenner praktisch nicht möglich erscheint, so ist dies wohl in der Biologie der beiden Pilze begründet. Bei der zu den Algenpilzen (Phycomyceten) gehörenden Peronospora kann die Infektion während des Sommers bis etwa zwanzigmal nacheinander erfolgen, da sich die Inkubationszeit an den Blättern von etwa 18 Tagen Anfang Mai bis auf etwa 5 Tage im Juli und August verringert. Die ungespritzten grünen Rebteile sind also während des ganzen Sommers gefährdet. Bei dem zu den Fadenpilzen (Eumyceten) und zwar der Untergruppe der Schlauchpilze (Ascomyceten) gehörenden Schwarzen Brenner dürfte dagegen die Infektion ähnlich wie bei dem ebenfalls durch einen Ascomyceten verursachten Roten Brenner nur ein- bis zweimal während des Sommers möglich sein, unmittelbar nach dem Austrieb, wenn die Ascosporen ausgeschleudert werden und nochmals im Hochsommer, wenn Konidien vorhanden sind. Leider ist der Entwicklungsgang des Schwarzen Brenners noch nicht genügend bekannt. Ein Schutz vor dieser Krankheit muß also bereits möglich sein, wenn an 1—2 Zeitpunkten die grünen Rebteile mit Kupfermitteln bespritzt sind, ähnlich wie dies für den Roten Brenner in den Jahren 1926 und 1927 an der Mosel erwiesen wurde. Infolge der damals fast überall sofort nach dem Austrieb durchgeführten vorbeugenden Bespritzung wurde sein Auftreten in den folgenden Jahren auf besonders anfällige Lagen beschränkt. Daß dieser Erfolg tatsächlich durch die Bekämpfung erreicht worden war, bewies der starke Befall vereinzelter, nicht oder nicht rechtzeitig bespritzter Weinberge. Wenn man die Winzer mehrere Jahre lang zu einer allgemeinen vorbeugenden Frühjahrsbekämpfung veranlassen könnte, müßte es möglich sein, auch den Roten Brenner auszurotten. Leider aber wird sie gerade in anfälligen Weinbergen häufig unterlassen, weil sich diese vielfach in der Hand von Kleinwinzern befinden, die sich meist erst dann zu nicht allgemein üblichen Bekämpfungsmaßnahmen bewegen lassen, wenn erheblicher Schaden eingetreten ist. Bei der heutigen Art der Peronospora-Bekämpfung wird der Schwarze Brenner also in Deutschland nicht mehr auftreten.

## B. Tierische Schädlinge.

Der Rebenfallkäfer (*Adoxus vitis*) hat zwar im deutschen Weinbau wohl niemals eine allgemeine Bedeutung als Rebschädling erlangt, ist aber immerhin da und dort stärker aufgetreten und fast überall vereinzelt beobachtet worden. Bis in die neueste Zeit wird er daher in Büchern über Rebenfeinde erwähnt. Im Jahre 1909 wurden durch ihn bei Pölich an der Mosel die Trauben „sehr angegriffen, so daß die Weiterentwicklung derselben sehr darunter litt". 1911 wird über ziemlich zahlreiches Auftreten am gleichen Orte, 1915 über strichweises Auftreten bei Riveris und Sommerau a. d. Ruwer berichtet. Von der Obermosel wird er vereinzelt für die Jahre 1913—1915 und 1918 erwähnt. An der Mittelmosel wurde er im Jahre 1915 im Kreis Berncastel vereinzelt beobachtet. Verfasser hat ihn im Moselweinbaugebiet nur in einem Stück in den Grünhäuser Weinbergen a. d. Ruwer im Jahre 1921 gefunden und in ein paar Fällen Fraßspuren auf Blättern, die wahrscheinlich von ihm stammten, gesehen.

Aus den übrigen deutschen Weinbaugebieten liegen vereinzelte Meldungen über schädliches Auftreten vor. So hat Lüstner im Jahre 1927 zwei Herde im Rheingau festgestellt (7), die nach brieflicher Mitteilung nach gründlicher Düngung wieder verschwanden. Im Jahre 1934 machte sich der Käfer nach Rupp (briefliche Mitteilung) in einer Lage der Gemarkung Gumbsheim (Rheinhessen) schädigend bemerkbar. Der Käfer kommt auch auf wildwachsenden Pflanzen, besonders dem Weidenröschen (*Epilobium*), vor und geht wohl von dort gelegentlich auf die Rebe über.

In Kalifornien ist der besonders durch den Larvenfraß an den Wurzeln verursachte Schaden so erheblich, daß der Käfer dort als wirtschaftlicher Schädling betrachtet wird (14). Heute ist er im deutschen Weinbau kaum mehr zu finden.

Ein weit schlimmerer Rebschädling war der Rebstichler (*Byctiscus betulae*), der vor der Einschleppung der Reblaus neben den „Würmern" (Traubenwickler und Springwurmwickler) als der gefährlichste Feind im deutschen Weinbau galt und ungeheure Verheerungen anrichtete. Schreibt doch schon v. Hohberg 1701 (5): „Unter den schädlichen Feinden der Reben sind auch kleine Keferl mit langen Rüsseln, die die zarten Schößling im Frühjahr sehr verwüsten, die Blätter zusammenrollen und ihre Eyer hinein legen, die kan man durch nichts anders, als gar zeitlich frühe Morgens abklauben, von den Stöcken wegbringen, sie in ein Beck voll Wassers abschütten und die zusamm gerollten und mit Eyern gefüllten Blätter abreißen und vertilgen lassen". Nachrichten aus dem 11. und 12. Jahrhundert über den „rebestuchil" beziehen sich sicherlich auch auf diesen Schädling (1). Aus dem 18. Jahrhundert liegen zahlreiche behördliche Verordnungen aus der Pfalz und vom Rhein

über die Bekämpfung des Rebstichlers vor. 1756 vernichtete er in Rhodt (Pfalz) neun Zehntel der Ernte. Im Jahre 1767 wurde durch vier von der kurpfälzischen Akademie der Wissenschaften preisgekrönte Schriften die Lebensweise des Käfers im wesentlichen geklärt. In der IV. (anonymen) Preisschrift wird bereits der Riesling als weniger anfällig zur Anpflanzung empfohlen und von Versuchen mit Spritzflüssigkeiten unter Verwendung von Tabakpulver berichtet. In einem im Jahre 1817 erschienenen Handbuch des Weinbaues heißt es: „Der Rebstichler ist der gefährlichste Feind der Weingärten" (9). 1887 trat der Schädling in der Gemarkung Hallgarten im Rheingau so stark auf, daß in zwei halben Tagen vorwiegend von Schulkindern 125000 Wickel mit etwa 625000 Eiern gesammelt werden konnten (2). In einer 1893 vom Landrat in St. Goar erlassenen Polizeiverordnung zur Bekämpfung von Rebenschädlingen wird auch der Rebstecher besonders erwähnt. In den letzten Jahrzehnten wurde in der Pfalz besonders starker Befall in den Jahren 1896—1901, 1906—1910, 1916—1920 und 1924 beobachtet. Ganz besondere Schäden wurden in den Jahren 1907, 1917 und 1918 angerichtet (14). 1931 berichtet Stellwaag (briefliche Mitteilung): „Der Rebstichler ist bis zum Jahre 1926 im Bezirk Landau auf großen Flächen regelmäßig stark schädigend vorgekommen. Das Befallsgebiet nahm etwa $^1/_3$– $^1/_4$ der pfälzischen Weinbaufläche ein. Dazu kamen noch im übrigen Weinbaugebiet vereinzelte Befallsstellen. Seitdem die intensive Bekämpfung mit Arsenmitteln, namentlich mit Arsenstaubmitteln, eingesetzt hat, ist sein Vorkommen derartig beschränkt worden, daß von einer Schädigung nirgends mehr die Rede sein kann. Charakteristischerweise kommt er heute nur an den Grenzen des Weinbaugebietes vor, wo eine regelmäßige Heu- und Sauerwurmbekämpfung nicht notwendig ist. Aber auch hier wird er nur vereinzelt gefunden. Die Bodenverhältnisse sind für die Entwicklung maßgebend, denn sehr stark lettige und umgekehrt sehr sandige Böden sind der Larvenentwicklung nicht günstig. Während der Jahre des Massenauftretens wurden Riesling, Portugieser und Österreicher gleichmäßig stark befallen". Im Jahre 1934 schreibt er: „Der Rebstichler wird im früheren Hauptbefallsgebiet nur vereinzelt gefunden. Ein stärkeres Auftreten war im Jahre 1933 am Rande des Weinbaugebietes, wo nicht regelmäßig mit Arsenmitteln gearbeitet zu werden braucht, zu beobachten. Pyrethrumpräparate erwiesen sich für den Schädling als außerordentlich giftig. Die Tiere werden nach der Berührung rasch gelähmt und sterben". In Rheinhessen trat der Käfer noch im Jahre 1921 sehr stark auf, so daß z. B. in der Gemarkung Dromersheim 80 % der Ernte vernichtet wurden (Thiem, briefl. Mittlg.).

Im Moselweinbaugebiet scheint der Rebstichler in früherer Zeit ebenfalls verheerend aufgetreten zu sein; denn Beck (3) empfiehlt

für die Lagen, in denen er „häufig den Ertrag verkürzt", den Anbau anderer Pflanzen. Im 20. Jahrhundert wird über beträchtlichen Schaden im Elbing-Weinbaugebiet der Obermosel in den Jahren 1903—1906 und 1913—1918 berichtet. Im Jahre 1918 standen infolge Massenbefalls verschiedene Parzellen wie entlaubt da. Vereinzelt bis zahlreich wurde er auch im übrigen Moselweinbaugebiet vom Jahre 1901—1918 beobachtet, besonders stark 1907 bei Leiwen, wo etwa 15 ha Reben beim Austrieb mehr oder weniger kahlgefressen wurden und an jedem Stock 25 und mehr Käfer zu finden waren. Im Jahre 1921 richtete der Rebstichler in verschiedenen Elbling-Weinbergen an der Mosel noch erheblichen Schaden an, so daß Verfasser im Jahre 1922 bei wesentlich geringerem Auftreten bei Ensch Bekämpfungsversuche mit Dr. Sturmschem Arsen-Bestäubungsmittel (Hersteller Chemische Fabrik E. Merck, Darmstadt) mit vollem Erfolg durchführte. In den folgenden Jahren wurde der Schädling am Elbling entweder garnicht oder nur vereinzelt, am Riesling nur ganz selten beobachtet. Der Riesling ist offenbar weniger anfällig. Daß diese Verminderung eines ehemals gefürchteten Rebschädlings durch die an der Mosel etwa vom Jahre 1922 an allgemein gehandhabte Bekämpfung der Traubenwickler mit Arsen bedingt wurde, beweist sein starkes Auftreten Anfang Juli 1929 im Amerikaner-Muttergarten der Preuß. Rebenveredlungsanstalt in Nittel a. d. Obermosel, das eine Bestäubung mit Arsen erforderlich machte.

In den übrigen deutschen Weinbaugebieten ist der Rebstichler im letzten Jahrzehnt ebenfalls bedeutungslos geworden. Wenn sich der Schädling an einzelnen Orten, besonders in Rheinhessen, in manchen Jahren wieder stärker zeigte, so hängt dies zweifellos damit zusammen, daß dort das Reblaub nicht mit Arsen behandelt worden war. In Rheinhessen wurde übrigens von Fuhr (briefliche Mitteilung) ein stärkerer Befall an Silvaner als an Riesling beobachtet. Gegen den Rebstichler ist ein Arsenbelag auf den Blättern deswegen besonders wirksam, weil er im Gegensatz zu den anderen schädlichen Käfern meist nur die Epidermis abschürft und dadurch besonders viel Arsen aufnimmt.

Der Dickmaulrüßler (*Otiorrhynchus sulcatus*) war besonders um die Jahrhundertwende, als zahlreiche Neuanlagen erfolgten, der Schrecken der Saarwinzer. Bereits im Jahre 1878 war für die Kreise Saarburg und Trier eine Regierungspolizeiverordnung gegen diesen Schädling erlassen worden (15). Im Jahre 1901 wurde seitens der Regierung in Trier eine besondere Kommission zur Bekämpfung dieses Rebschädlings gegründet, von deren Arbeitsergebnissen jedoch nichts bekannt geworden ist. Der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt wurde bei ihrer Begründung im Jahre 1921 in Trier die Erforschung und Bekämpfung des Dickmaulrüßlers als eine der vordringlichsten Aufgaben übertragen. Damals gingen noch ganze Weinberge an der Saar infolge

des Wurzelfraßes der Larven zugrunde oder konnten nur dadurch erhalten werden, daß die Winzer während des Winters die Larven in der nächsten Umgebung des Stocks, oft 40 an der Zahl, in mühsamer Weise ausgruben und den leichten Schiefer- durch schweren Lehmboden ersetzten. Noch im Jahre 1922 fand sich im Hühnerberg bei Mehring a. d. Mosel ein Dickmaulrüßlerherd von etwa 1200 Stock Größe. Dort wurden im Juli innerhalb von 14 Tagen unter ausgelegten Fangbüscheln 10 000 Käfer gefangen. In den folgenden Jahren ging der Befall in den Seuchenherden an der Saar mehr und mehr zurück. Neben starker Parasitierung durch eine Tachine (*Pandelleia sexpunctata*) (15) und den sonst angeratenen Bekämpfungsmaßnahmen (Abfangen mittels Fangbüscheln, Ersatz der stark beschädigten Stöcke unter Verwendung schwerer Pflanzerde) wurde dies zweifellos durch die ebenfalls empfohlene und durchgeführte ständige Arsenbehandlung der befallenen Reben bedingt. In den folgenden Jahren ist im Moselgebiet nur noch in einzelnen Fällen durch den Dickmaulrüßler oder auch den braunbeinigen Rüßler (*O. singularis*) Schaden angerichtet worden. Dieser Fortschritt beruht wohl auf drei Gründen:

1. Auf ehemaligem Waldgelände wurden kaum mehr Neuanlagen gemacht, und wenn solche erfolgten, wurde der Boden 1—2 Jahre brach liegen gelassen oder mit Schwefelkohlenstoff desinfiziert.

2. Wo sich der Schädling zeigte, wurde seine Bekämpfung mit den erwähnten Maßnahmen veranlaßt.

3. Durch die allgemeine Anwendung von Arsen gegen Traubenwickler wurde eine Ausbreitung des Schädlings verhindert.

In den übrigen deutschen Weinbaugebieten war der Dickmaulrüßler nur an der Ahr und am Mittelrhein gefürchtet, da sein Auftreten dort durch dieselben Verhältnisse wie an der Mosel begünstigt wurde. An der Nahe wurde er von Pfeiffer (briefliche Mitteilung) in Weinbergen, die an Wald grenzen oder mit Waldreisig abgedeckt waren, vereinzelt beobachtet. In Rheinhessen zeigte sich der Schädling nach Fuhr (briefliche Mitteilung), wenn das Land vor der Bepflanzung mit Luzerne bestellt gewesen war oder brach gelegen hatte und eine Schwefelkohlenstoffbehandlung nicht durchgeführt worden war. In einzelnen Gemarkungen, besonders im Kreise Worms, wurden im Jahre 1934 nach Rupp (briefliche Mitteilung) erhebliche Schäden festgestellt. Verwüstungen wie früher sind aber im letzten Jahrzehnt nicht mehr bekannt geworden, während z. B. im Jahre 1903 in der Gemarkung Ockenfels a. Rh. 25 000 Käfer gesammelt worden waren, davon 5 410 in einer nur 6 Ar großen Parzelle. Dort machte sich *O. singularis* im Jahre 1934 wieder schädigend bemerkbar.

Zusammenfassend können wir also feststellen, daß von den drei besprochenen Käfern der Rebenfallkäfer seit allgemeiner Einführung

der Arsenanwendung gegen Traubenwickler praktisch verschwunden ist, während der Rebstichler und der Dickmaulrüßler bedeutungslos geworden sind. Bei der Beantwortung der Umfrage wurde übrigens auch von mehreren Weinbauanstalten auf die Arsenbekämpfung als Ursache für das Zurückgehen von Käferfraßschäden ausdrücklich hingewiesen. Wo sich solche wieder zeigen sollten, müssen die grünen Rebteile, sobald sich Fraß bemerkbar macht oder Käfer gefunden werden, bis zum Verschwinden derselben mit einem Arsenbelag bedeckt sein. Man muß hierzu eines der gegen Traubenwickler erprobten Arsenmittel so oft aufspritzen oder aufstäuben, daß die Käfer keine unvergifteten zugewachsenen oder durch Regengüsse entgifteten Blätter zur Verfügung haben. Ob man Spritz- oder Stäubemittel vorzieht, muß nach den betriebswirtschaftlichen Verhältnissen und den Kosten entschieden werden. Wenn z. B. der Rebstichler im Mai plötzlich in großer Menge erscheint, wird man eine Bestäubung vornehmen, weil es darauf ankommt, die jungen Blätter in wenigen Stunden mit Gift zu bedecken, was mit Spritzbrühe nicht möglich wäre, und weil die Behandlung wegen des eintretenden Zuwachses doch innerhalb von 8 Tagen, auch wenn keine Niederschläge fallen, wiederholt werden muß. Wenn sich dagegen Ende Juni die Jungkäfer des Dickmaulrüßlers in Menge zeigen, wird man eine Bespritzung vorziehen, da diese länger anhält und der durch Blattfraß erzeugte Schaden nicht so beträchtlich ist, daß eine Verzögerung der Vergiftung um wenige Tage von Bedeutung wäre. Zudem beginnt die Eiablage beim Dickmaulrüßler erst etwa 8 Wochen nach dem Erscheinen der Jungkäfer, während sie beim Rebstichler alsbald nach dem Sichtbarwerden der Altkäfer im Mai einsetzt.

Auch das Zurückgehen des Springwurmwicklers (*Sparganothis pilleriana*) dürfte hauptsächlich durch die allgemeine Arsenanwendung bedingt worden sein. Das in den letzten Jahren noch an einigen Orten beobachtete starke Auftreten dieses Schädlings läßt sich wohl daraus erklären, daß die überwinterten Raupen schon im Mai zu fressen beginnen, wenn die Arsenanwendung gegen den Heuwurm vielleicht noch nicht durchgeführt ist und daß die Schmetterlinge bei der Eiablage im Juli stark wandern und vielleicht nicht oder wenig bespritzte Weinberge aufsuchen. Dadurch kann im nächsten Jahre ein Massenauftreten an einer Stelle erfolgen, an der man den Schädling bisher gar nicht beobachtet hat und eine Arsenanwendung daher nicht für nötig hielt.

Einen Beweis für diese Anschauung liefert das Auftreten des Springwurmwicklers im Moselweinbaugebiet, wo der Schädling unter dem Namen „Wolf“ den älteren Winzern noch in schlimmer Erinnerung ist. In den Jahren 1900—1918 wird fast alljährlich über mehr oder weniger erheblichen Schaden an der Mosel, Saar und Ruwer geklagt. Am 7. Juli 1901 wurden z. B. in der Gemarkung Köwerich a. d. Mosel an vielen

Stöcken 50 und mehr Raupen beobachtet. Im Jahre 1902 hatten sich die Befallsstellen verschoben, so z. B. von Briedel nach Pünderich a. d. Mosel, wo der Schädling verheerend auftrat. Nach einem dem Oberpräsidium in Koblenz erstatteten Bericht mußten in der Gemarkung Ayl a. d. Saar im Jahre 1903 die Schulkinder 8 Tage lang zum Absuchen der Raupen herangezogen werden. Ein Winzer aus Trarbach teilte brieflich mit, er habe wohl im Jahre 1904 oder 1905 innerhalb von 3 Tagen an einem mittelgroßen Stock 270 befallene Blätter abgerafft, so daß die Stöcke fast kahl dastanden. Gespritzt habe er damals überhaupt noch nicht. Noch im Jahre 1918 wurde an der Saar sehr starkes Auftreten festgestellt. Seit Beginn der eigenen Beobachtungen (1921) zeigte sich der Schädling dagegen nur vereinzelt, in stärkerem Umfange lediglich ein paarmal auf kleiner Fläche, ohne Schaden von Belang anzurichten. Schon im Jahre 1921 wurde das Verschwinden der Raupen an der Untermosel nach einer gegen den Heuwurm durchgeführten Schweinfurtergrün-Spritzung festgestellt.

Auch in den anderen Weinbaugebieten kann man im allgemeinen ein Zurückgehen des Springwurmwicklers feststellen. Über starkes Auftreten in früherer Zeit liegen allerdings nur wenige Anhaltspunkte vor, da in den Berichten meist eine klare Trennung zwischen seiner Raupe und der des einbindigen Traubenwicklers unterblieb. Immerhin beweist eine in der Beilage Nr. 38 der Konstanzer Zeitung vom Jahre 1838 enthaltene Beschreibung des Springwurmwicklers, daß er schon damals am Bodensee schädlich aufgetreten ist. Seit dem Jahre 1874 wurde im Batzenberg im Markgräfler-Land (Baden) 10 Jahre lang so starkes Auftreten beobachtet, daß die Reben mangels einer Bekämpfung schließlich ausgehauen werden mußten. In Hessen trat besonders in den Jahren 1903—1906 eine Übervermehrung ein (14). Über katastrophales Auftreten in zahlreichen Orten Hessens seit 1927 berichtete Rupp (brieflich). Im Frühjahr 1934 begannen die Raupen bereits am 24. April zu fressen, so daß trotz des raschen Wachstums der Triebe in zahlreichen Gemarkungen besondere Bekämpfungsmaßnahmen notwendig wurden. In der Pfalz begann die Massenvermehrung im Jahre 1901, erreichte ihren Höhepunkt in den Jahren 1905 und 1906 und ging bis zum Jahre 1911 merklich zurück (14). Eine briefliche Mitteilung von Stellwaag aus dem Jahre 1934 besagt: „Der Springwurmwickler war etwa 10 Jahre in unserem Gebiet nahezu verschwunden. Trotz des regelmäßigen Gebrauches von Arsengiften breitete er sich vom Jahre 1932 ab an verschiedenen Stellen des pfälzischen Weinbaugebietes aus. Größere Springwurmherde lagen bei Maikammer, Kirrweiler, Duttweiler, ferner bei Ruppertsberg und bei Kirchheim a. Eck. Aber auch in den dazwischenliegenden Gemeinden kam er vereinzelt vor. Die Bekämpfung gestaltete sich deswegen schwierig, weil vom Beginn des Austriebs ab

etwa 6 Wochen lang die Räupchen aus den Winterverstecken herauskamen. Es konnte mit Arsenmitteln, ferner mit Nikotin oder Pyrethrum nur ein Teilerfolg erzielt werden, da ältere Raupen den Giften gegenüber sich sehr widerstandsfähig erwiesen und in ihren Verstecken für Spritzbrühen nicht mehr zugänglich waren". In Franken trat der Springwurmwickler im Jahre 1934 in der Gemarkung Nordheim am Main so stark auf, daß die Stöcke zum Teil kahl gefressen wurden und gemeinsame Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden mußten (Schwappach, briefl. Mitteilung). Auch in diesen Weinbaugebieten dürfte sich, ähnlich wie an der Mosel, durch frühzeitige und allgemeine Arsenanwendung eine Verminderung des Schädlings bis zur praktischen Bedeutungslosigkeit erzielen lassen.

Arsen ist also heute nicht nur unser wirksamstes Bekämpfungsmittel gegen die beiden Traubenwickler, sondern es hat unsere Weinberge auch von Schädlingen gereinigt, die in früherer Zeit katastrophale Ernteausfälle verursacht haben. Mit dem Verschwinden des ständigen Arsenbelags auf den grünen Rebteilen während der Sommermonate würden diese Schädlinge zweifellos wieder zunehmen und besondere Bekämpfungsmaßnahmen erheischen. Deren Ersparung hat der Winzer der etwa seit dem Jahre 1910 auch in Deutschland einsetzenden Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Biologie der Rebenfeinde und der etwa seit dem Jahre 1921 gesteigerten Zusammenarbeit zwischen angewandter Biologie und Chemie zu verdanken.

Nicht ganz so klar liegen die Ursachen für das Zurückgehen der wolligen Rebenschildlaus (*Pulvinaria vitis* [= *betulae*]) im Moselgebiet. In den Jahren 1901—1918 wird fast stets über starkes Auftreten in einzelnen Gemarkungen, besonders an der Obermosel und Saar, aber auch im Bezirk Trier, an der Untermosel und am Mittelrhein geklagt und von der erfolgreichen Anwendung von 10—15%igem Obstbaumkarbolineum berichtet. In Eller (Untermosel) soll der Schädling im Jahre 1901 „unsäglichen Schaden" angerichtet haben. Im Jahre 1905 wurde er besonders in den Weinbergen bei Trier beobachtet, die durch Frühjahrsfrost gelitten hatten. Verfasser fand ihn (seit 1921) nur vereinzelt, ohne daß jemals eine besondere Bekämpfung erforderlich geworden wäre. Nur einmal, Ende Mai 1930, zeigten sich zahlreiche Läuse mit Eigelegen an Elblingreben bei Temmels (Obermosel). Eine schädliche Ausbreitung trat aber nicht ein. In den übrigen deutschen Weinbaugebieten wurde die große Rebenschildlaus bisher immer nur vereinzelt, zumeist an Hausstöcken, beobachtet.

Wenn man im Gewächshaus versucht, Schildläuse auf Topfreben zu übertragen, so bleibt der Erfolg in den meisten Fällen aus, weil sich die Pflanzen nicht gerade in einem „anfälligen Zustand" befinden. Die alte Erfahrung, daß schwachwüchsige Weinberge besonders leicht

von Schildläusen befallen werden, gibt die Erklärung. Thiem kommt auf Grund von Übertragungen und Freilandbeobachtungen mit verschiedenen anderen einheimischen Schildlausarten gleichfalls zu dem Ergebnis, daß sie „epidemiologisch in der Hauptsache sogenannte Schwächeparasiten sind" (16). Die nach dem Weltkrieg erheblich verbesserte Bewirtschaftung der Weinberge (sorgfältigerer Rebschnitt, bessere Düngung und Bodenpflege, regelmäßige Bekämpfung der wichtigen Rebenfeinde usw.) dürfte daher das Zurückgehen der wolliger Rebenschildlaus auf das in den letzten 15 Jahren beobachtete, praktisch bedeutungslose Maß bewirkt haben, und zwar weniger durch unmittelbare Vernichtung als durch Verminderung der Disposition der Rebstöcke für den Befall. Die große Zahl der Schildlaus-Parasiten, die in früheren Jahren sicherlich des öfteren eine Kalamität zum Stillstand gebracht haben, kann wohl kaum als Ursache für die Niederhaltung des Schädlings während einer so langen Zeitspanne in Frage kommen.

Die großen Erfolge, welche biologische Forschungsarbeit und ihre Übertragung in die Praxis durch Vermittlung der Weinbauschulen in einer Zeitspanne von kaum 20 Jahren gezeitigt haben, erhellen daraus, daß auch die noch vorhandenen Großschädlinge des Weinbaues heute eine Verminderung der Ernten von Belang bei richtiger Bekämpfungsarbeit nicht mehr bewerkstelligen können. Wieviel unnützer Aufwand ist dagegen noch um die Jahrhundertwende bei der Bekämpfung allein der Traubenwickler getrieben worden, als man ohne biologische Grundlagen in rein empirischer Weise versuchte, ihrer mit allerlei mechanischen Mitteln Herr zu werden! Noch deutlicher zeigt sich der Fortschritt, wenn wir die Bekämpfungsmaßnahmen vor etwa 200 Jahren betrachten, die v. Hohberg (5) folgendermaßen zusammenfaßt:

„Das Ungeziefer in den Wein-Gärten kan man vertreiben, wann man zwischen den Weinstöcken einen Rauch macht von Kühe-Mist, oder Galbano[1]), oder alten gebrannten Schuhe-Sohlen, oder Hirschhorn, oder Weiber-Haaren; es hilfft auch, wann man die Reb-Messer vorhin, ehe man die Reben schneidet, mit Oel besalbet, darinnen Spanische Mucken sind gebaisst worden."

## Zusammenfassung.

An Hand von mehr als dreißigjährigen Beobachtungen, hauptsächlich im Mosel-Weinbaugebiet, und unter Benutzung zuverläßiger Angaben aus dem vorigen Jahrhundert wird gezeigt, daß der Schwarze Brenner (*Elsinoe ampelina*) nach der allgemeinen Einführung der Kupferspritzung gegen Peronospora, etwa vom Jahre 1910 ab, verschwunden ist, während der Rebenfallkäfer (*Adoxus vitis*), der Reb-

[1]) Galbanus = Harz.

stichler (*Byctiscus betulae*), der Dickmaulrüßler (*Otiorrhynchus sulcatus*) und der Springwurmwickler (*Sparganothis pilleriana*) im Gefolge der allgemeinen Arsenanwendung gegen die Traubenwickler, also praktisch etwa nach dem Jahre 1922, bedeutungslos geworden sind. Nur an einzelnen Orten konnte der eine oder andere dieser Schädlinge wohl infolge mangelnder oder unzulänglicher Arsenanwendung in den letzten 15 Jahren im deutschen Weinbau noch stärker auftreten. Die in den übrigen deutschen Weinbaugebieten immer belanglos gewesene große Rebenschildlaus (*Pulvinaria vitis*) dürfte infolge der besseren Pflege der Reben nach dem Kriege auch im Moselgebiet bedeutungslos geworden sein.

Schriftenverzeichnis.

1. Bassermann-Jordan, F. v. Geschichte des Weinbaues, 2. Aufl., 3 Bde., Frankfurt a. M., 1923. Rebschädlinge in Bd. II, S. 656—711.
2. Babo, A. v. und Mach, E. Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, 1. Bd., 2. Halbbd., 3. Aufl., Berlin 1910, S. 1058—1064.
3. Beck, O. Der Weinbau an der Mosel und Saar. Trier 1869, 117 S.
4. Goethe, R. Mitteilungen über den schwarzen Brenner und den Grind der Reben. Berlin und Leipzig 1878, 38 S.
5. Hohberg, W. H. v. *Georgica curiosa* 1701. Des Adelichen Land- und Feld-Lebens Vierdten Buchs, erster Teil. Weingarten, 461—524.
6. Koch, Fr. W. Der Weinbau an der Mosel und Saar. Trier 1881, 178 S.
7. Lüstner, G. Ein *Adoxus vitis*-Herd. Anzeiger f. Schädlingskunde 1928, 4, 38—41.
8. Müller, C. A. In Berichten der Prov.-Wein- und Obstbauschule zu Trier für die Jahre 1902—1912.
9. Ritter, G. H. Die Weinlere. Mainz 1817, 216 S.
10. Rübsamen, Ew. H. Die wichtigsten deutschen Reben-Schädlinge und Reben-Nützlinge. Berlin (1908), 126 S.
11. Schaffnit und Lüstner, Berichte über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz in den Jahren 1912—1919.
12. Shear, C. L. Grape anthracnose in America. Rep. Intern. Congr. Viticulture, San Francisco 1915, 111—117.
13. — — The life history of *Sphaceloma ampelinum* de Bary. Phytopath. 1929, 14, 673—679.
14. Stellwaag, F. Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin 1928, 884 S.
15. Thiem, H. Zur Biologie und Bekämpfung des gefurchten Dickmaulrüßlers (*Otiorrhynchus sulcatus* F.) Zeitschr. f. angew. Entomologie 1923, 8, 389—402.
16. — — Phänographisches zur Massenverbreitung von Schildläusen. Entomol. Beih. aus Berlin-Dahlem, 1934, 1, 90—95.
17. Zillig, H. Krankheiten und Schädlinge der Reben an Mosel, Saar und Ruwer im Monat Mai 1921. Weinmarkt Trier 1921. 41, 293. — im Juni. Ebenda 372. — im Juli. Ebenda 376—377, — im August. Ebenda 433—434. — im September. Ebenda 493.
18. — — Versuche mit neuen Pflanzenschutzmitteln im Weinbau im Jahre 1922. Weinbau und Kellerwirtsch. 1923, 2, 45—46, 49—57, 62—63.

19. Zillig, H. Witterung, Weinbau und Rebschädlinge an Mosel, Saar und Ruwer im Jahre 1923. Ebenda 1924, 3, 7—10 und 17.
20. — — Witterung, Weinbau und Rebschädlingsbekämpfung an Mosel, Saar und Ruwer im Jahre 1924. Ebenda 1925, 4, 31—36 und 44—47.
21. — — und Niemeyer, L. Ebenso im Jahre 1925. Ebenda 1926, 5, 63—66. Ebenso im Jahre 1926. Ebenda 1927, 6, 43—49. Ebenso im Jahre 1927. Ebenda 1928, 7, 35—36, 41—44 und 41 a—44 a. Ebenso im Jahre 1928. Ebenda 1929, 8, 9—13 und 18—19. Ebenso im Jahre 1929. Der Deutsche Weinbau 1930, 9, 62—65. Ebenso im Jahre 1930. Ebenda 1931, 10, 192—196. Ebenso im Jahre 1931. Ebenda 1932, 11, 134—135, 141—143, 150—151. Ebenso im Jahre 1932. Weinbau und Kellerwirtschaft 1933, 12, 203—205 und 215—217. Ebenso im Jahre 1933. Das Weinland 1934, 6, 223—226, 258—262. Ebenso im Jahre 1934, Der Deutsche Weinbau 1935, 4.

## Ein gefährlicher Pfirsichschädling in Italien.

Seit einigen Jahren, ganz besonders heftig auftretend aber in den beiden letzten Jahren, hat sich in einem Großteil der italienischen Pfirsichkulturen ein neuer Schädling gezeigt. Die Verseuchung ist vornehmlich im Veneto und in der Romagna-Emilia festzustellen. Das Veneto ist eine der Zonen Italiens, die sich auf Pfirsiche in außergewöhnlichem Maße spezialisiert haben. Das gleiche ist von einigen Zonen der Romagna, so von Massalombarda zu sagen. Bei dem Schädling handelt es sich um ein Insekt und zwar die *Cydia molesta*, die im vergangenen Jahre in einigen Pfirsichplantagen der Romagna Schäden bis zu 80% angerichtet hat. Über das Leben des Insektes, das aller Wahrscheinlichkeit nach mit einer neuen Pfirsichart aus Amerika eingeschleppt worden ist, hat Prof. Grandi vom Istituto superiore agrario in Bologna interessante und nun wohl beinahe zum Abschluß gekommene Untersuchungen angestellt. Auf der letzten Sitzung des Komitee für Pflanzenkrankheiten hat der Gelehrte ausführlich über das Insekt gesprochen. Es handelt sich um einen *Lepidopterus*, dessen Larve in den Geweben lebt. In den nach dem Verschnitt bleibenden Zweigvorsprüngen verpuppt sich die Larve und hat nach Grandi derartige Widerstandsfähigkeit, daß sie in diesem Zustand praktisch unangreifbar ist. Das Schlimme an dem Insekt ist, daß es in einem Jahre fünf Generationen hat, die in dem emilianischen Klima ihren Lebenslauf in der zweiten Dekade des Mai anheben und bis in den September hineingehen. Es ergibt sich angesichts der Fruchtbarkeit, daß theoretisch eine Larve der ersten Generation am Ende der warmen Jahreszeit eine Nachkommenschaft von 600 Millionen Larven hinterlassen könnte, wenn eben nicht in der Natur diese ungeheure Zahl durch die Abgänge vermindert und etwas in Grenzen gehalten würde. Für die Ernährung im Larvenzustand hat ein Insekt nicht an einem

Trieb genug, sondern braucht drei bis vier; es wandert also von einem Trieb auf den nächsten. Leider hat man nun feststellen müssen, daß das Insekt, obwohl ursprünglich ein reiner Pfirsichschädling, nicht ausgesprochen auf Pfirsiche festgelegt ist; das Insekt greift vielmehr mit scheinbar guten Ergebnissen für das eigene Wohlergehen auch andere Fruchtbäume an und zwar wie bisher festgestellt wurde, Mandeln, Aprikosen, Kirschen und Zwetschen der verschiedensten Arten.

Seit zwei Jahren hat Professor Grandi Untersuchungen darüber ausgeführt, ob eine natürliche Bekämpfungsmöglichkeit gegen das Insekt vorhanden ist. Man hat sytematisch nach Insekten gesucht, welche die Cydia angreifen. Die schließliche Wahl ist auf zwei amerikanische Hymenopterus und zwar der Gattung Macrocentrus gefallen. Es hat den Anschein, als sei ihre Aufzucht und Verbreitung in Italien möglich und gleichzeitig erfolgreich. Bisher allerdings kann man auf diese natürliche Bekämpfung nicht zählen und muß infolgedessen zur künstlichen Bekämpfung schreiten. Dieser Kampf hat sich zum Glück nicht als allzu schwer erwiesen. Auch stellen sich seine Kosten nicht hoch. Um wirksam zu sein, muß dieser Kampf gegen die Cydia aber in allen Pfirsichpflanzungen, in den Baumschulen, in den Junganlagen, den alten Beständen und auch in allen Gärten, in denen Einzelbäume stehen, durchgeführt werden. Es handelt sich darum, die grünen Triebe abzuschneiden und unmittelbar nach der Beseitigung vom Baum zu vernichten. Im März darf der Pfirsichbaum nach Grandi keinen einzigen kleinen grünen Trieb zeigen; sie müssen restlos vernichtet werden. Hilfreich sind auch Wellpappenumkleidungen um den Stamm und die Hauptzweige. Der Gelehrte hat bis zu 80 Insekten in diesen künstlichen Unterkunftsfallen gefunden. Für wichtig wird gehalten, daß alle in der Pfirsichpflanzung Arbeitenden so bald als möglich die Kennzeichen des Befalles erkennen lernen. Die Endblätter erscheinen dann wie verwelkt. Auf einem Pfirsichgut, auf dem die Bekämpfung mit Erfolg bereits im letzten Jahre im Gange ist, wurden allwöchentlich Schnitte der Bäume mit Spezialscheren vorgenommen. Die Bäume sind somit während der Wachstumsperiode 18—20 mal von den befallenen Trieben befreit worden.

Man hat festgestellt, daß das Insekt in seiner ersten Generation auch die unreife Frucht befallen kann. Wird ein solcher Befall festgestellt, so müssen unnachsichtlich die befallenen Früchte geopfert werden. Diese letzte Form des Befalls soll aber vorläufig nur sporadisch aufgetreten sein. Es fehlen in Berichten sichere Angaben darüber, ob die Cydialarven in jedem Fall bei der für den Export bekanntlich in nicht reifem Zustand stattfindenden Ernte die Früchte verlassen haben und ob sie nicht eventuell noch in ihnen vorhanden sind, somit zu einer Verschleppung des Schädlings Veranlassung geben könnten. Grandi

gibt zu, daß mit den Bekämpfungsmethoden, die augenblicklich vorgeschlagen werden, ein Verschwinden des Schädlings nicht erreicht werden kann. Selbst wenn alle Pfirsichbauer an der Bekämpfung gewissenhaft teilnehmen — an sich schon beinahe unmöglich — so würde man doch wohl bestenfalls nur zu einer Verminderung des Befalles um vielleicht 70% kommen. Die Gefahr bleibt also bei dem geringsten Nachlassen des Kampfes voll bestehen. Die Untersuchungen sind ferner durch Professor Ettore Malenotti von dem Pflanzenkrankheits-Observatorium von Verona ergänzt worden. Professor Malenotti hat alle Erdarbeiten rund um die Bäume, etwa nach Art der Bekämpfung der Kirschfliege, für unnötig erklärt. Denn das Insekt überwintert nicht in der Erde. Ein nächtlicher Kampf mit Licht ist ebenfalls unmöglich, da sich die Cydia nicht in hinreichendem Maße von Licht, auch nicht von bestimmten Farblichtern, anziehen läßt. Im Winter und im Frühjahr angewendete Insektenbekämpfungsmittel haben keinerlei Erfolg gehabt; also wäre eine Anwendung ein unnützer Kostenaufwand. Es bleibt kein anderes als das von Grandi gefundene Bekämpfungsmittel, das aber Sinn nur dann hat, wenn das Direktorium für Pflanzenkrankheitsbekämpfung es obligatorisch für alle Pfleger von Pfirsichbäumen macht. Angaben von Plantagenbesitzern, die bereits im letzten Jahre die geforderte Bekämpfung durchführten, haben angegeben, daß die Bäume durch den ununterbrochenen Verschnitt keinen sichtbaren Schaden erleiden. Für die obligatorische Bekämpfung hat sich im Namen der bologneser Pfirsichbauer bereits Professor Guzzini eingesetzt. Nunmehr ist dem Landwirtschaftsministerium von dem Pflanzenkrankheitskomitee die präzise Forderung gestellt worden, den Kampf gegen die *Cydia molesta* obligatorisch zu machen und zwar in den Abschnitten Verona, Padua, Treviso, Venedig, Bologna und Ferrara. Es ergibt sich aus diesem Überblick, daß bereits das ganze ost-oberitalienische Anbaugebiet verseucht ist.

Gerhard Reinboth.

# Berichte.

**Übersicht der Referaten-Einteilung** s. Jahrgang 1935 Heft 1, Seite 45.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 5. Rassenbildung bei Parasiten und Wirten.

**Sattar, A. A comparative study of the fungi associated with blight diseases of certain cultivated leguminous plants.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XVIII., 1934, S. 276—301, mit 5 Textabb.

Verfasser hat neun Pilze, welche Fleckenkrankheiten oder Wurzelfäulnisse an *Pisum sativum*, *Cicer arietinum*, *Ervum lens* und *Vicia sativa* verursachen, untersucht. Er beschreibt das Krankheitsbild sowohl von

natürlichen Infektionen als auch von Impfversuchen, und vergleicht die morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Parasiten. Daraus ergibt sich, daß außer *Mycosphaerella pinodes* und *Ascochyta pinodella*, jeder Pilz im allgemeinen auf seine eigene Wirtspflanze beschränkt ist; die genannten Arten allein können eine ernste Wurzelfäule hervorrufen. Der Pilz, welcher die Fleckenkrankheit von *P. sativum* in Indien verursacht, ist die typische Form von *A. Pisi* Lib., diejenigen aber, welche aus *E. lens* in Indien und aus wildwachsender *V. sativa* in England isoliert wurden, sind Varietäten von *A. pisi*. Der Urheber der Fleckenkrankheit an *C. arietinum* in Indien ist mit *Phyllosticta Rabiei* (Pass.) Trotter identisch; Verfasser unterstützt die frühere Entscheidung von Labrousse, diese Art zu der Gattung *Ascochyta* zu stellen. *A. pinodella* Jones und *A. pinodes* Jones (Perfektstadium = *M. pinodes* (Berk. u. Blox.) Stone) sind wahre Arten und sind von *A. Pisi* und *A. Rabiei* verschieden. Ein Pilz, der zusammen mit *A. Pisi* aus Erbsen in Indien isoliert wurde, wird für eine schwach parasitische Rasse von *A. pinodella* gehalten. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

### 7. Studium der Pathologie.

**Les ennemis des plantes cultivées. Die Feinde der Kulturpflanzen.** Parasitäre Pilze, schädliche Insekten, Krankheiten, Bekämpfungsmittel und Methoden. Von Henry Faes — Marc Staehelin — Paul Bovey —. Mit 242 Abbildungen und 4 Farbentafeln. Verlag Payot et Cie. Lausanne 1934.

Die drei Professoren der eidgenössischen Station für Wein- und Obstbau in Lausanne (Schweiz) haben dieses schöne und handliche, reich illustrierte Buch zum Gebrauche für die Schüler der Landwirtschaft und die praktischen Landwirte geschrieben. Nach einem einleitenden Teile folgt die Besprechung der Kulturpflanzengruppen und ihrer Schädlinge, sowie deren Bekämpfung. Es erinnert an viele der kleineren deutschen Werke, die einem ähnlichen Zwecke dienen und naturgemäß mit denselben Kulturpflanzen und denselben Schädlingen zu tun haben. Die Autoren einzelner Illustrationen sind nicht, wie das bei uns üblich ist, unter dem Bilde, sondern in einem Anhange genannt unter Zusammenfassung der Verlage welche die Klischees geliehen haben. Tubeuf.

**Bibliographie für Forstwirtschaft.** Herausgegeben vom Internat. Verband forstlicher Forschungsanstalten. Mitt. d Schweizerischen Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Bd. XVIII, Heft 2. Zürich 1934

Wenn man durch Nordamerika reist und forstliche Stationen besucht, so bemerkt man selbst an sehr entlegenen Plätzen im Walde und Gebirge und in den einfachsten Holzhäuschen ganz vollkommene Einrichtungen zu meteorologischen Beobachtungen etc., aber auch stets eine kleine Handbibliothek, meist auch ein Lokalherbarium und vor allem einen Zettelkatalog, in dem man jedes Werk mit besonderer Signatur findet, was andere Stationen und was die Zentrale in Washington besitzt. Man ist also in der Lage, mittelst dieser Signaturangabe ein solches Werk zu erbitten.

Einen solchen Zettelkatalog mit Ausscheidung zahlreicher Gebiete und Untergebiete, der die ganze forstliche Literatur enthält und nach einem Schema signierte Werke angibt, fertigt seit einer Reihe von Jahren der internationale Verband forstl. Versuchsanstalten an.

Der vorliegende Band gibt die Einteilung der ganzen Materie an, von der man jede Veröffentlichung in einem „alphabetischen Stichwörterverzeichnis

mit Angabe der zugehörigen bibliographischen Klassifikation" finden kann. Wenn das Werk fertig ist und die nötigen forstlichen Leihbibliotheken vorhanden sind, wird das wissenschaftliche Arbeiten außerordentlich erleichtert sein.

Tubeuf.

**Atlas des Champignons de l'Europe,** redigé par Prof. Dr. Ch. Kavina et Dr. Alb. Pilát. Serie A. Fascicule 6. Pleurotus Fr. par Alb. Pilát. Museé national à Prague, 1935 (Administration: Prague II. Lazarská 7, Tchécoslovaquie). Subskriptionspreis für je 5 Faszikel: 30 frs. fr; frei im Buchhandel 40 frs. fr.

Das Probeheft behandelt die Arten der Gattung *Pleurotus* und gibt hiefür 8 Tafeln in autotypischer Reproduktion von 8 verschiedenen Arten in verschiedener Entwickelung der Fruchtkörper. Das Heft gehört zu Band II, 1935 und enthält Beschreibung, Bestimmungsschlüssel, Sporenbilder in Strichzeichnungen auf 16 Textseiten. Monatlich erscheint eine solche Lieferung. Alle europäischen Arten werden besprochen. Für die Gattung *Pleurotus* sind 6 Lieferungen vorgesehen. Die schon erschienene Monographie der Gattung *Amanita* von R. Veselý umfaßte 5 Lieferungen zu 80 Seiten Text und 40 Tafeln.

Tubeuf.

**Neue Flugblätter der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstw. 1934.**

Ganz im Gegensatze zu früherer Gepflogenheit ist ein Flugblatt „Die Borkenkäfer der Kiefer", verfaßt von Forstmeister Scheidter, Solln erschienen, welches **12** Seiten umfaßt und auf bestem Kunstdruckpapier gedruckt und mit **16**, zum Teil sehr großen Abbildungen illustriert ist. Die Abbildungen sind nach den berühmt guten photographischen Aufnahmen Scheidters in Autotypie hergestellt. Die Zauberformel. die Normalzahl von 4 Seiten für das Flugblatt so wesentlich zu überschreiten, wurde dadurch gefunden, daß man das Flugblatt mit Nr. 133—135 numerierte und so auf 3 × 4 Seiten = 12 Seiten kam. Es ermöglicht, nach Tabellen und Bildern die Borkenkäfer und ihre Gänge zu bestimmen. Das wird für jeden Forstmann eine große Wohltat sein.

Flugblatt 132. Die Wachsmotten und ihre Bekämpfung (*Galleria melloniella* und *Achroea grisella*). Von Reg.R. Prof. Dr. Borchert. Mit 6 Abb. ist für alle Bienenhalter und Honigproduzenten von großer Bedeutung und gibt Anleitung zur Bekampfung der Schadlinge der Bienenstöcke.

Tubeuf.

# II. Krankheiten und Beschädigungen.

## A. Physiologische Störungen.

### 1. Viruskrankheiten (Mosaik, Chlorose etc.)

**Chester, K. S. Specific quantitative Neutralisation of the Viruses of Tobacco Mosaik, Tobacco Ring Spot, and Cucumber Mosaic by immune Sera.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1180—1202. 10 Darstellungen von Versuchsergebnissen.

Chester befaßte sich mit Verfahren, welche es ermöglichen, die Einwirkung eines Virus abzuschwächen, einerseits durch Verminderung der pflanzlichen Empfindlichkeit, andererseits durch Schwächung der Viruskraft. Den Untersuchungen wurde Kaninchenserum zugrunde gelegt. Sie lehrten, daß immunes Serum eine quantitative Neutralisation von Virus zu bewerk-

stelligen geeignet ist. Zum näheren Verständnis der hierbei in Frage kommenden Vorgänge ist die Heranziehung der in der Urschrift enthaltenen bildlichen Darstellungen erforderlich. Hollrung.

**Holmes, F. O. A masked Strain of Tabacco-Mosaic Virus.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 845—873, 5 Abb.

Der Verfasser konnte aus *Nicotiana tabacum* einen Virus absondern, der die Eigenschaft besitzt, keine nennenswerte Fleckenbildung, Ausbleichung, Verkrausung oder Verzwergung der Blätter hervorzurufen. Bezüglich der Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden. H.

**Holmes, F. O. Inheritance of Ability to localize Tobacco-Mosaic Virus.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 984—1002, 3 Abb.

**White, Ph. R. Multiplication of the Viruses of Tobacco and Aucuba Mosaics in growing excised Tomato Root Tips.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1003—1011, 1 Abb.

In der ersten Abhandlung, welche in Kürze nicht wiedergegeben werden kann, bringt der Verfasser das Verhalten des Virus des Tabakmosaik in Verbindung mit der Mendelschen Vererbungslehre. White arbeitete ein Verfahren aus, durch welches der in abgetrennten Wurzelspitzen enthaltene Virus des Aucuba- und Tabakmosaik im Glasgefäß für die Dauer von 25 bis 30 Wochen wirksam erhalten werden konnte. Auf diese Weise wird es möglich sein, einen bestimmten Virus, entzogen aller äußeren Einflüsse, als Grundstock für Versuche zu kultivieren. H.

**Köhler. Über die Blattrollkrankheit und andere Abbauursachen.** Die Kartoffel, 1934, **14**, 12—13.

Der Verfasser betont, daß an der infektiösen Natur der Blattrollkrankheit als eine der bekannten Viruskrankheiten der Kartoffel auch in Deutschland nicht mehr gezweifelt werden darf. Als Überträgerin des Virus betätigt sich die Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*), die bei uns überall vorkommen kann. Es gehört nur eine genaue Kenntnis der Symptome der Blattrollkrankheit dazu, um sie von physiologischen, durch Trockenheit bedingten, oft sortentypischen Rollerscheinungen zu unterscheiden. Die rein ökologisch gesehenen Erklärungen auf dem Gebiete des Abbaues der Kartoffel werden im Zusammenhang mit obigen Ausführungen stark kritisiert.

Kattermann

**Stanley, W. M. Chemical Studies on the Virus of Tabacco Mosaic. II. The proteolytic Action of Pepsin.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1269 bis 1289.

Um Aufschluß über die chemische Beschaffenheit des Virus des Tabakmosaik zu erhalten, ließ Stanley reines Pepsin auf den Preßsaft von mosaikkrankem *Nicotiana tabacum* einwirken. Bei pH 5—pH 8 blieb der Virus fast vollkommen ungeschwächt. Erst bei pH 4 und 37° mit längerer Einwirkungsdauer zeigte sich eine geringe Schwächung. Schnelle Entartung trat ein bei pH 3 und 37°. Sie unterblieb aber wiederum gänzlich bei pH 3 und —15° selbst bei längerer Einwirkung. Die Behandlung mit Pepsin erzeugt keinerlei für den Virus oder die Wirtspflanze schädliche Stoffe. Unwirksam gewordener Virus ließ sich nicht reaktivieren. Das Unwirksamwerden des Virus ist der Proteolyse durch das Pepsin zuzuschreiben. Aus allem schließt Stanley, daß der Virus des Tabakmosaik ein Protein oder ein ihm nahe verwandter Stoff ist. Hollrung.

## 2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

### a. Ernährungs-(Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

**Scholz, W. Über die Chlorose der blauen Lupine und Serradella in ihrer Beziehung zum Eisen und Mangan.** Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenkunde, A., 1934, **35**, 88—101.

In Vegetationsversuchen zeigten blaue Lupinen und Serradella bei starken Kalkgaben und Eisenmangel Jugendchlorose. Durch Zugabe von Eisen ließen sich die Krankheitserscheinungen beseitigen. Empfindlicher gegen Kalk scheint von beiden Leguminosenarten Serradella zu sein, die auch eisenbedürftiger ist als Lupine. Daß dem Chlorophyllmangel in chlorotischen Blättern der blauen Lupine Eisenmangel parallel geht, wurde durch Vergleich mit den beiden ersten noch grünen Blättern chlorotischer Pflanzen festgestellt. Mangangaben bei gleichzeitigem Eisenmangel verschärfen die Chlorose der blauen Lupine. Auf Manganmangel reagiert die Lupine mit einem von Kalkchlorose unterscheidbaren Chorophylldefekt (Gelbgrünwerden der älteren Blätter nach Verbrauch des im Samen enthaltenen Mangans). Mangan erhöht die Ernte an Trockenmasse. Offenbar gehört Mangan zu den notwendigen Bausteinen von *Lupinus angustifolius*. Dagegen kann Serradella als nicht manganbedürftig angesehen werden.

Der Grund der Wechselbeziehungen zwischen Kalk, Eisen und Mangan im Stoffwechsel der Lupine ist vorläufig ungeklärt. Kattermann.

**Rawlins, T. E. und Parker, K. G. Influence of Rootstocks on the Susceptibility of Sweet Cherry to the Buckskin Disease.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S 1029—1031.

Als buckskin-(Wildleder-)Krankheit wurde ehedem von den Verfassern eine an der Süßkirsche, *Prunus avium*, auftretende Erscheinung beschrieben. Sie findet sich namentlich an den Früchten vor und besteht in einer mehr oder weniger konisch gestalteten Umformung, in einer Zusammenschrumpfung kurz vor der Reife und in einer Verkürzung des Stieles. Während der Herbstmonate stellt sich an den Blättern entlang der Mittelrippe später auch an den Seitennerven eine eigenartige rote Färbung ein Im Gegensatz zu vielen anderen Veredelungskrankheiten weisen die Blätter keine Vergelbung oder Fleckenbildung auf. Es wurde beobachtet, daß auf *Prunus mahaleb* gepropfte Kirschen nur selten von der Krankheit befallen werden. Beim Aufpfropfen gesunder und kranker Edelreiser auf den nämlichen Mahaleb blieben die gesunden Reiser gesund. H.

**Freckmann. Können wir die Frostschäden auf unseren Mooren vermindern oder gar verhüten?** Mitt. d. Vereins z. Förd. d Moorkult. im Deutschen Reich, 1934, **52**, 117—124.

Zur Stärkung der Frostwiderstandsfähigkeit von Getreide bzw. Kartoffeln können folgende Maßnahmen beitragen: Hohe Wasserhaltung im Frühjahr, mäßige Bearbeitung mit bodenlockernden Geräten, Verwendung nicht zu kleiner Pflanzknollen und späte Pflanzung bei Kartoffeln, genügende Düngung im allgemeinen und vor allem schwache Gaben (20—30 kg pro Hektar) Kupfersulfat. Kattermann.

**Suit, R. F. The Wedge Graft as a Means of Controlling Overgrowths at the Union of Nursery Apple Trees.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1086 bis 1100, 1 Abb.

Die Mitteilung befaßt sich mit den beim Veredeln von Obstbäumen je nach dem angewendeten Verfahren, im besonderen bei Zapfenpfropfung (Wedge Craft), erzielten Ergebnissen. Besondere Berücksichtigung haben gefunden die Kallusauswüchse an der Veredelungsstelle. H.

## B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### a. Bakterien, Algen und Flechten.

**Levine, M. Experimental Production of Crown Gall on Opuntia.** Phytopathology Bd. 24, 1934, S. 929—937, 6 Abb.

Levine beimpfte verschiedene *Opuntia*-Arten mit *Bacillus tumefaciens*, wobei es ihm gelang, *Opuntia keyensis* zur Erzeugung von Gallbildungen zu veranlassen. Der Eintritt der Bildung erfolgte erst 4—5 Monate nach der Beimpfung. Levine gibt eine eingehende, von photographischen Abbildungen unterstützte Beschreibung der Gallengewebe H.

#### b. Myxomyceten und Flagellaten.

**Potts, G. Experiments on Finger-and-Toe Disease (Plasmodiophora Brassicae).** Trans. Brit. Mycol. Soc., XIX, 1935, S. 114—127.

Der durch *Plasmodiophora* angerichtete Schaden ist je nach Art und Alter des Wirtes verschieden. Manche Arten werden anscheinend nicht beschädigt, obschon der Parasit in ihren Wurzeln vorhanden ist. Die Entwicklung der Krankheit wird durch Bodenazidität befördert, durch Alkalinitat aber gehemmt, also kann die Infektion durch Düngung der wachsenden Pflanzen mit Kalk oder ungelöschtem Kalk verhütet werden: die Wirkungsweise des ersteren ist unbekannt und geht ziemlich langsam vor sich. Die Krankheit kann in kalkreichem Boden auftreten, kommt aber unter solchen Bedingungen viel seltener vor wie in kalkarmem Boden. Die Anwendung von $CaSO_4$ oder $K_2SO_4$ sowie das Vorhandensein von Feuchtigkeit im Boden sind für den Pilz günstig. Organisches Material im Boden ist für die Entwicklung der Kohlhernie nicht nötig. Die Keimung der Sporen wurde vom Verfasser nie beobachtet. Seine Versuche wiesen darauf hin, daß die Sporen einen anderen Wirt in demselben Sommer nicht angreifen können und daß auch keine Infektion wahrend des Winters erfolgt. Die Sporen haben Pflanzen bis zu einer Tiefe von 30 cm im Boden infiziert. Infektionsversuche mit Pflanzen außer der Familie *Cruciferae* schlugen fehl. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

#### c. Phycomyceten.

**Crosier, W. Studies in the Biology of Phytophthora infestans (Mont.) de Bary.** Memoir 155 der Cornell Universität. Ithaca, Neu York, 40 S., 11 Abb.

Crosier, der den Standpunkt einnimmt, daß die Kartoffelkrankheit allein durch den Eingriff von *Phytophthora infestans* zustande kommt, hat sich in eingehender Weise mit den Wachstumsumständen dieses Pilzes beschäftigt. Hoher Temperatur, trockener Luft, starker Belichtung, feuchter Luft wird jedweder Einfluß auf die Empfänglichkeit oder die Widerständigkeit der Kartoffelpflanze gegenüber *Ph. infestans* abgesprochen. Ausschlaggebend sollen vielmehr sein alle Außenumstände, welche die Bildung und die Auskeimung der Sporangien wie auch der Schwärmsporen begünstigen. Auf künstlichem Nährmedium gedieh der Pilz bei 3—30°, am besten bei 21°. Zu reichlicher Sporangienbildung bedarf es einer an 100 v. H. heranreichenden

relativen Luftfeuchtigkeit. Bei weniger als 91 v. H. setzt die Sporangienbildung überhaupt aus. Wärme von mehr als 20° unterdrückt das Keimvermögen der Sporangien bei trockener Luft in 1—3, bei feuchter Luft in 5 bis 15 Stunden. Das Optimum für direkte Keimung liegt bei 24°, das für indirekte Keimung bei 12°. Die Fähigkeit der Schwärmsporen zu Ortsveränderungen hält an bei 24° 15 Minuten, bei 1—2° 24 Stunden. Ihr Keimvermögen liegt zwischen 3 und 28°. Zehnstündige Andauer der für eine Infektion günstigen Nebenumstände führt zu 90—100 v. H. Verseuchungen. Die Anzahl der aus direkter Sporenkeimung hervorgehenden Verkrankungen hält Crosier für gering im Hinblick darauf, daß die Kartoffel nur selten an Örtlichkeiten zum Anbau gelangt, welche die nötigen Außenbedingungen zu einer solchen Keimungsweise aufweisen. Die Inkubationsdauer beträgt 66—82 Stunden bei 20—23°, 120 Stunden bei 10°, 78 Stunden bei 30°. Hollrung.

### d. Ascomyceten.

**Kadow, K. J. Seed Transmission of Verticillium Wilt of Eggplants and Tomatoes.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1265—1268, 1 Abb.

Verfasser untersuchte, ob die an Eierpflanzen und Liebesäpfeln durch *Verticillium* verursachte Fäule mit dem Samen übertragen wird. An Eierpflanzensamen, die 2 Monate lang im sterilisierten Glaskolben zum Trocknen gebracht und darnach 15 Minuten lang in sterilisiertem Wasser wieder angefeuchtet worden waren, gelang es, die Gegenwart des Pilzes nachzuweisen. Kadow halt deshalb den Pilz für den Hauptüberträger der Fäule. Unter Vorbehalt wird 45,5° Heißwasserbehandlung als geeignetes Samenentseuchungsmittel benannt Hollrung.

**Miles, L. E. Treatment of Sweet-Potato Plants for the Control of Black Rot.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S 1227—1236.

Die neuerdings im südlichen Teile der Vereinigten Staaten als Ersatz für die Baumwollstaude angebaute Batate unterliegt während ihrer Versendung als Pflanzmaterial Schädigungen durch den Pilz *Ceratostomella fimbriata*. An der Hand zweijähriger Versuche ermittelte Miles, daß Kupferkalkbrühe (4,8 v. H) und auch 25 v H. Kupferkalkstaub den Pflänzlingen keinerlei Schaden von Bedeutung zufügen, wenn sie sofort nach der Behandlung ausgepflanzt werden. Weiterhin wurde festgestellt, daß künstlich mit Pilzsporen verseuchte und für den Versand gebündelte Steckpflanzen nach 3—5tägiger Lagerung zu 100 v. H. erkranken können. Nach Behandlung mit den oben benannten Mitteln unterlagen derartig behandelte Pflanzen keiner Erkrankung. Im Ernteertrag blieben solche Pflanzen nicht merklich zurück. Die Wirksamkeit der Kupferung reicht aber nicht über 5 Tage hinaus, sichert somit nur gegen Schädigungen beim Versand der Pflänzlinge. Hollrung.

**Mundkur, B. B. Some preliminary Feeding Experiments with scabby Barley.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1237—1243.

Amerikanische, mit *Gibberella saubinettii* behaftete Gerste, in Deutschland als „Giftgerste" bezeichnet, erwies sich bei Fütterungsversuchen des Verfassers, denen er eine zu 40 v. H. befallene Gerste zugrunde legte, als nachteilig für Schweine, indem sie bei diesen Erbrechen und leichte Vergiftung hervorrief. Weniger zu leiden hatten die Hühner. Hollrung.

**Nagel, C. M. Conidial Production in Species of Cercospora in pure Culture.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1101—1110, 1 Abb.

Nagel stellte Versuche an, um ein Verfahren zu finden, durch welches sich in Reinkulturen eine reichliche Sporenbildung bei *Cercospora spp.* erzielen läßt. Herangezogen wurden 12 *Cercospora*-Arten, darunter *beticola*, *medicaginis*, *cruenta*, und 30 verschiedene Nährmedien. Es gelang Sporen zu erzeugen, die auf neue Kulturen übertragen wiederum reichlich Sporen bildeten. Myzelübertragungen lieferten der Hauptsache nach sterile Hyphen. Durch Übertragung der 4—6 Tage alten Konidien auf neuen Nährboden ließen sich die Kulturen 5 Wochen bis 3 Monate lang wirkungsfähig erhalten. H.

**Verrall, A. F. The Resistance of Saplings and certain Seedlings of Pinus palustris to Septoria acicola.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1262—1264.

Angriffe des Pilzes *Septoria acicola* auf die Nadeln einjähriger *Pinus silvestris* führen entweder zu einer vollkommenen Verbräunung der Nadeln oder sie scheitern an Hemmflecken (bar spots). Der in letzteren stattfindenden Harzbildung wird die hemmende Wirkung zugeschrieben. Sie könnte beruhen auf rein mechanischer Leistung, auf Verminderung des Feuchtigkeitsgehaltes in den Zellen oder auch auf Betätigung als Gegengift. Hollrung.

**Voorhees, R. K. Sclerotial Rot of Corn caused by Rhizoctonia zeae n. Sp.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1290—1303, 7 Abb.

Auf erkrankten Maiskolben wurde von Voorhees ein bisher unbeschriebenes *Rhizoctonia* vorgefunden. Im ersten Stadium seiner Entwicklung bedeckt der Pilz den Kolben und die Kolbenhülle mit lachsfarbenem Myzelium, das im weiteren Verlaufe graues Aussehen annimmt. Die Außenseite der Kolbenhülle ist oft mit Sklerotien, je nach dem Alter weißlichen oder braunen, bedeckt. Der Kolben ist eingeschrumpft. Die Hülle klebt fest an den Körnern. Der Pilz wurde auch an den Wurzeln von Sämlingen fäuleerregend angetroffen. Voorhees untersuchte den Schädiger eingehend. Besondere Berücksichtigung erfuhr dabei der Einfluß der Temperatur und die pH-Reaktion. Die Urschrift enthält eine Diagnose des mit dem Artnamen *zeae* belegten Pilzes.
Hollrung.

**Weindling, R. Studies on a lethal Principle effective in the parasitic Action of Trichoderma lignorum on Rhizoctonia solani and other Soil Fungi.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1153—1179, 6 Abb.

*Trichoderma*-Arten sind allerwärts im Boden vorhanden und bewerkstelligen hier Zersetzungen der organischen Massen. Unter bestimmten Umständen kann der an sich saprophytische Pilz Eigenschaften erlangen, die ihn befähigen als Parasit zu wirken. Weindling untersuchte die näheren Umstände, unter denen *Trichoderma lignorum* die Fähigkeit erlangt, *Rhizoctonia solani* zu vernichten. Dieser Wirkungswechsel scheint bei *Tr.* abhängig zu sein von der Erzeugung einer hinreichenden Menge eines tödlich wirkenden „Grundstoffes“ (lethal Principle). Diese Vorbedingung wird gewöhnlich innerhalb 1½ Tagen nach der Sporenkeimung erfüllt. Die Wirkung des „Grundstoffes“ nimmt sehr bald ab, wobei der pH-Zustand des Nährmediums eine Rolle spielt. In Gegenwart von Luft geht diese Schwächung mit steigendem pH und zunehmender Wärme schneller vor sich. Kochen des Kulturfiltrates schwächt den „Grundstoff“, dahingegen vermag selbst verlängerte Behandlung im Autoklaven ihn nicht vollkommen zu zerstören. In Gegenwart von Knochenkohle gehen die parasitären Wirkungen von *Tr.* zum größten Teile verloren. Der durch *Rhizoctonia solani* verursachte Wurzelbrand junger Zitronenbäume hat sich bei genügender Ansäuerung des Bodens unter Zugabe von *Trichoderma*-Sporen bekämpfen lassen. Hollrung.

#### e. Ustilagineen.

**Melchers, L. E. Investigation on physiologic Spezialisation of Tilletia laevis in Kansas.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1203—1226., 2 Abb., 4 Tabellen.

In Kansas nehmen die Schädigungen der Weizenfelder durch den Brandpilz *Tilletia laevis* neuerdings fühlbar zu, was dem Verfasser Veranlassung gab, zu untersuchen, inwieweit physiologische Formen des Pilzes dabei eine Rolle spielen. Nach dem Grade der Verseuchungsstärke konnte er deren 7 ermitteln. Für ihre Erkennung wird ein Schlüssel, für ihre Verteilung im Staate Kansas ein Kartenbild gegeben. Verschiedene ursprünglich als widerständig befundene Weizensorten haben neuerdings den Pilz angenommen, was die Vermutung aufkommen läßt, daß durch Hybridisierung aus ihnen neue Abarten hervorgegangen sind. Als geeignete Kulturböden für die Auskeimung wurden befunden einfaches Agar, Agar mit Bodenauszug und Agar mit Weizensamenauszug. Die Eigenart der verschiedenen physiologischen Formen kommt am besten zum Ausdruck auf 4 v. H. Kartoffelsucrose und Hafermehldextroseagar 3 v. H. Hollrung.

#### g. Hymenomyceten.

**Lanphere, W. M. Enzymes of the Rhizomorphs of Armillaria mellea.** Phytopathology, Bd. 24. 1934, S. 1244—1249.

In der Rhizomorpha des Hallimasch (*Armillaria mellea*) konnte Lanphere die Enzyme Oxydase, Peroxydase, Diastase, Invertase, Katalase, Inulase und Käselab nachweisen. Über die ihnen zufallende Aufgabe, namentlich darüber. ob sie den Eintritt der Rhizomorpha in den Wirt ermöglichen, bestehen noch Unklarheiten. Hollrung.

## C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.

### 1. Durch niedere Tiere.

#### a. Würmer (Nematoden und Regenwürmer usw.).

**Tullis, E. C. The Root-Knot Nematode on Rice.** Phythopathology, Bd. 24, 1934. S. 938—942, 3 Abb.

Von Tullis wurde der Nachweis erbracht, daß die in den Wurzeln von Tabakpflanzen befindlichen Wurzelgallenälchen (*Heterodera radicicola* bezw. *marioni*) auf die Wurzeln von Reispflanzen übergehen. H

**Steiner, G. Root-Knot and other Nematodes attacking Rice and some associated Weeds.** Phytopathology. 24. Jahrg, 1934, S. 916—928, 6 Abb.

Auf den Wurzeln der Reispflanze sind bisher Fadenwürmer der Gattungen *Heterodera*, *Tylenchus*, *Aphelenchoides*, *Cephalobus* und *Acrobeloides* vorgefunden worden. *Heterodera radicicola* bez. *marioni* und *Tylenchus pratensis* herrschen vor. Die Unterschiede in der Einwirkung der beiden Älchen auf die Reiswurzel werden eingehend dargestellt. Amarant (*Amarantus spinosus*) und Hühner-Fennichhirse (*Echinochloa crus galli*) können ebenfalls Fadenwürmer in ihren Wurzeln enthalten. Auffallenderweise hält sich *Amarantus* frei von *Heterodera*. H.

#### d. Insekten.

**Kaden, O. F. Bekämpfung des Kakaothripses unter neuzeitlichen Gesichtspunkten mit Berücksichtigung der Verhältnisse in San Tomé, Golf von Guinea.** Der Tropenpflanzer, 1934, **37**, 139—148.

Die von *Heliothrips rubricinctus* (Giard) in Kakaoplantagen der Kolonie San Tomé e Principe verursachten Schäden hängen nach den Beobachtungen des Verfassers vor allem mit der für das Inselklima unvereinbaren extensiven Kultur zusammen. Es wird empfohlen, alle Luftzirkulationen innerhalb der Pflanzungen, durch die für *Thrips* günstige Trockenstellen geschaffen werden, zu unterbinden. Dazu eignet sich die Bepflanzung kahler Stellen an Wegen, in Lichtungen usw. mit strauchigen Leguminosen, *Bixa orellana*, *Musa textilis* oder *Euphorbia Tuchyana*. Weiter sollen die als Wirtspflanzen des Thripses beliebten Gewächse, wie *Terminalia Catappa*, *Persea gratissima*, *Chlorophora tenuifolia* und *Manihot glaziovii* entfernt werden. Großblättrige Unkräuter, wie *Caladium bicolor* und *Chenopodium album* hindern das Auftreten von Thrips, Gräser dagegen, die auf weniger guten Böden vorherrschen, fördern die Verbreitung. Sehr großer Wert sei auf ergiebige Düngung mit Stallmist, Kompost und vor allem Kalisulfat und sonstige Kulturmaßnahmen zu legen. Etwaige Zwischen- und Überpflanzungen dürfen nicht zur Verarmung an wichtigen Nährstoffen führen. In solchen Pflanzungen tritt Thrips sonst als typischer Schwächeparasit in Erscheinung.

An Insektiziden haben sich zur Bekämpfung neben Nikotin und Teerseifen Floraevit 2 %, Nicuran 1 %, Antipulgon 1%, Florissol 2% als geeignet erwiesen. Letzteres Mittel ist wegen guter Haftfähigkeit auch in der Regenzeit verwendbar. Stäubemittel waren bei den im Gebiet üblichen Niederschlägen (2—10 m) unbrauchbar. Für die biologische Bekämpfung würde sich vielleicht Chalcidide *Dasyscapus*, ein Endoparasit des Thripses von der Goldküste, eignen. Kattermann.

**Bovien, Pr. Chrysanthemum-Galmyggen (Diarthronomya hypogaea F. Löw).** Sonderdruck Statens plantepatologiske Forsög. Lyngby, 1934, 2 Ss., 4 Abb.

Wie vordem schon in anderen Ländern, so hat sich neuerdings auch in Danemark an den Chrysanthemum die Gallmücke *Diarthronomya hypogaea* wahrnehmbar gemacht. Ihre Anwesenheit wird erkenntlich an kegelförmigen, senkrecht von der Unterlage abstehenden Gallen. Die Eier werden zwischen die Haare der Knospen, jungen Blätter oder Stengel abgelegt Nach 3 bis 16 Tagen erscheinen die Larven, die sich zunächst an der Oberfläche aufhalten, um sich dann in die Gewebe einzubohren. Die Verpuppung und Ausentwicklung geht in der Galle vor sich. Die Lebensdauer einer Brut beträgt 27—52 Tage. Der Befall kann zu einer vollkommenen Unterdrückung der Blütenbildung führen. Zur Verhütung des Übels ist eine sorgfältige Durchmusterung der Pflänzlinge erforderlich. Mit Eiern oder Larven behaftete sind einer Behandlung mit Nikotinlösung (1 $^0/_{00}$) zu unterwerfen. Für ältere Pflanzen wird Bespritzung mit seifiger Nikotinbrühe vorgeschrieben.

Hollrung.

**Schwencke, E. H. Ein neuer Sisalschaden in Ostafrika.** Der Tropenpflanzer, 1934, **37**, 322—325.

Im Pangani-Distrikt unserer ehemaligen Kolonie — vor allem in der Pflanzung Makinyumbi — traten 1933 an den äußeren Herzblättern der Sisalagaven Schädigungen auf, nämlich unzählige nadelstichartige Löcher an der Außenseite der Blattränder 5 cm über dem Blattgrund, durch die die Fasern schließlich freigelegt wurden. Im vorgeschrittenen Stadium wurde der Schaden auch an der Blattinnenseite sichtbar; die Schadstellen vertrockneten. Es handelt sich hierbei um den Fraß der Larven und Käfer des Sisalbohrers, *Scyphophorus acupunctatus*, dessen Lebensweise sich gegenüber

der ersten Beschreibung durch Morstatt (1921) völlig geändert haben muß. In der oben erwähnten Pflanzung wurden binnen zwei Wochen über 200 000 Larven und Käfer gesammelt. Die Bekämpfung ist sehr schwierig, da man nicht hinkann, wo die Tiere meist sitzen. Agavenstrünke als Käferfallen brachten einige Erfolge. Weitere Verbreitung des Schädlings wird befürchtet. Zur Zeit werden die Beobachtungen über Biologie und Verbreitung des Schädlings fortgesetzt. Kattermann.

### E. Krankheiten unbekannter Ursache.

**Weber, Anna. Den nye Tulipansygdom.** Sonderdruck. Statens plantepatologiske Forsög. Lyngby, 1934, 3 Ss., 1 Abb.

Die Verfasserin beschreibt eine seit kurzem in Dänemark an Tulpen auftretende Krankheit, die ihren Ausgang von der Zwiebel nimmt. Etwa eine Woche nach der Entnahme der Zwiebeln aus den Kühlräumen macht sich an ihnen eine Hemmung im Aufschießen und am Grunde der Triebe Erweichung und Vergrauung der Gewebe merkbar. An der Grenze zwischen gesundem und erkranktem Gewebe liegt eine braunfarbige Zone. In den erkrankten Geweben konnten große Mengen von Myzel eines Phycomyceten nachgewiesen werden Es ist bisher aber nicht gelungen, Sporenbildung herbeizuführen. *Phytophthora cryptogea* oder *Ph. erythroseptica*, denen in England eine Erkrankung der Tulpen zugeschrieben wird, liegt nicht vor. Untersuchungen über das Sortenverhalten und über den Einfluß der Anbauörtlichkeit wurden angestellt. Vieles spricht dafür, daß auch der Witterungsverlauf eine Rolle spielt. Der Pilz geht auch auf verschiedene andere Gewächse, so z. B. Keimpflanzen von Küchengewächsen, über. Hollrung.

**Berkner. Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln.** Die Kartoffel, 1934, **14**, 78—81.

Die Angaben über das Vorkommen der Eisenfleckigkeit — eine der nicht parasitaren Krankheiten der Kartoffel — stützen sich auf vierjährige Feldbeobachtungen an 218 Kartoffelsorten. Hier wird allerdings nur das Verhalten von 85 krebsfesten Sorten berücksichtigt. Es zeigt sich, daß die Eisenfleckigkeit sortengebunden und damit auf erbliche Veranlagung zurückzuführen ist. Als völlig frei erwiesen sich bei einer jährlichen Beobachtung von 250 großen, ausgewachsenen Knollen: Frühe Hörnchen, Ambrosia, krebsfeste Kaiserkrone, Rotweißragis, Blaue Gelbfleischige und Schlesien. Wenig anfällig waren die Sorten Magdeburger Blaue, Maibutter, Goldappel, Isolde, Juli, Primrose, Golfragis, Edelragis, Goldadler, Paul Wagner, Cellini, Flora, Goldfink, Nephrit, Preußen, Seydlitz, Voran und Gneisenau. Spätreife Sorten neigen eher zu Eisenfleckigkeit als frühreife. Für das Auftreten der Krankheit sind neben der Veranlagung besondere ökologische Bedingungen maßgebend, z. B. natürliche oder physiologische Trockenheit, saure Reaktion des Bodens, saure Düngung In den letzten Fällen wirken starke Kalkgaben der Eisenfleckigkeit entgegen. Kattermann.

## V. Gesetze und Verordnungen und bes. Einrichtungen (Organisation, Institute).

**Pflanzenschutz und Phytopathologische Organisation in Rumänien.** von Prof. Dr. Traian Săvulescu, Leiter der Abteilung für Phytopathologie. Buchdruckerei „Bukovina“, Bukarest, 1934.

Der Pflanzenschutz ist im landwirtschaftlichen Forschungs-Institut untergebracht und untersteht somit dem Ministerium für Landwirtschaft und Domänen. Dem Berichte von Professor Săvulescu ist daher

ein Vorwort vom Unterstaatssekretär im vorgenannten Ministerium J. Manolescu-Strunga beigegeben.

Der Inhalt der auf bestem Kunstdruckpapier gedruckten und mit zahlreichen, sehr instruktiven Bildern ausgestatteten Broschüre ist folgender:

A. Phytopatholog. Organisation.
 1. Versuchsstationen und Laboratorien. 2. Amtlicher Pflanzenschutzdienst beim Landw. Ministerium. 3. Organe in der Provinz für Pflanzenschutz.

B. Gesetze, Regulamente, Verfügungen und Erlasse.

C. Deparasitieren landw. Erzeugnisse.

D. Schlußfolgerungen.

E. Anhang: 1. Aufstellung der fungiziden und insektiziden Mittel. 2. Aufstellung der geprüften Schädlingsspritzen, 3. Vordruck für die vom landw. Forschungsinstitut auszustellenden phytopathologischen Zeugnisse. 4. Vordruck für die vom Pflanzenschutzdienst des Landwirtschaftl. Ministeriums auszustellenden phytopath. Zeugnisse.

Diese prächtige Organisation im engen Verbande mit dem die ganze Landwirtschaft umfassenden Forschungsinstitute ist neu und betreibt zugleich die praktische Organisation und Ausübung des Pflanzenschutzes im ganzen Lande wie die wissenschaftliche Erforschung der zumeist auf botanischem wie entomologischen Gebiete liegenden Grundlagen.

Nur wenn man den umfangreichen, in rumänischer, deutscher und französischer Sprache erschienenen Führer selbst liest, bekommt man einen Einblick in die umfassende, ganz moderne und zum Nützen der landw. Zweige aller Art eingerichtete Organisation. Tubeuf.

**Habent sua fata libelli** (Bücher haben ihre Schicksale).

Zur Aufklärung!

Die Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten gibt ihren Autoren 30 Separata ihrer Veröffentlichungen gratis. (Mehr gegen Vergütung.)

Die Autoren geben diese Gratisexemplare zumeist in Tausch an Kollegen, welche auf dem gleichen wissenschaftlichen Gebiete publizieren. Diese 30 Separata sind meistens nach einigen Wochen vergriffen.

Bibliotheken haben die Aufgabe, Bücher und Zeitschriften zu erwerben und diese an wissenschaftliche Forscher und andere Interessenten zu leihen.

Ein Handel mit Separaten erfolgt durch Antiquariate, welche besonders nach Todesfällen, ganze Bibliotheken kaufen und die Einzelwerke und Schriften wieder zum Verkauf bringen.

Forscher, welche Spezialbibliotheken besitzen, vervollständigen ihre Bibliothek durch Tausch oder durch Ankauf aus dem Antiquariat und verkaufen oder vertauschen entbehrliche Werke und Separata mit Hilfe der Antiquare. Die Red.

## Berichtigungen.

In der Abhandlung Hülsenberg, Die Bekämpfung des Spargelrostes (Februar-Heft) muss es im Kopf der Tabelle auf Seite 110, ferner auf Seite 111, 7. Zeile statt „je kg" heissen: „je Morgen".

In der Abhandlung Pichler, Erprobung von Saatgutbeizmitteln, Seite 119, 10. Zeile lies: 1000 (statt 100).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

5. Jahrgang. Mai 1935 Heft

# Originalabhandlungen.

## Die Mucorineen des Erdbodens.

### Verbreitung, Leistungen und Beschreibung.

Von Anneliese Niethammer (Prag).

Mit 10 Abbildungen.

In den letzten Jahren hat man dem Studium der mikroskopischen Bodenpilze erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet, da man zu der Überzeugung gelangt ist, daß ihrem Wirken im Erdboden eine größere Bedeutung zukommt, als man bislang angenommen hatte. Es fehlt vorläufig noch ganz an einer zusammenfassenden Darstellung der bis heute isolierten Formen. Eine solche Aufstellung ist nicht unwichtig, da sie uns einmal zeigen würde, was wir heute über die Verbreitung der mikroskopischen Pilze wissen und wie es mit unseren systematischen Kenntnissen, die die Bestimmung vermitteln sollen, bestellt ist.

Zunächst soll der Verbreitungsbereich der Mucorineen umschrieben werden; selbstverständlich werden wir dabei noch auf viele Lücken stoßen. Vielleicht zeigt sich in der Verbreitung der Ordnung ein gewisser Wechsel, welcher durch die Breitenlage, die Bodenbeschaffenheit, die Kulturart und das Klima bedingt sein kann. Zweitens soll versucht werden, zusammenzutragen, was über die Leistungen der Mucorineen bekannt ist. Wichtig ist es ferner, jede Spezies genau zu charakterisieren, vor allem müssen die typischen Merkmale herausgegriffen werden. Soll unsere Kenntnis über die mikroskopischen Pilze tatsächlich gefördert werden, so ist nötig, daß bei Isolierungen leicht eine Wiederbestimmung glückt. Sind einmal alle bis heute häufig beobachteten Formen genau und prägnant beschrieben, so wird eine Wiederbestimmung in dem nun vorliegenden Rahmen leicht möglich sein. Unsere eigenen Studien erstreckten sich auf mehrere Jahre und die persönlich gemachten Erfahrungen sollen nun mit dem Wissensschatze der Literatur verschmolzen werden.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die Auswahl der Methodik zur Isolierung der mikroskopischen Bodenpilze. Nach reiflicher Überlegung entschlossen wir uns für die indirekte Methode des Plattengusses, welche von dem größeren Teile der früheren Untersucher auch benützt wurde. Ein rasches Arbeiten und ein sicheres Bestimmen ist auf diese Weise gewährleistet. Größere Vergleichsserien sind schwer mit der direkten Methode auszuführen, ebenso ist eine direkte Bestimmung kaum möglich. Die Mucorineen zeigen bei Plattenguß nach 20 oder 24 Stunden bereits eine so fortgeschrittene Entwicklung, daß wir im Einklange mit den Erfahrungen von Waksman der Ansicht zuneigen, daß sie sich schon aus vorhandenen Myzelstückchen entwickelt haben. Die direkte mikroskopische Methode, welche zunächst in einer Behandlung mit absolutem Alkohol und Phenol, sowie einer Färbung mit Eosin, Erythrosin und Methylenblau besteht, wurde von uns. in Übereinstimmung mit den Erfahrungen Fehers zur Orientierung benützt. Sie zeigte, daß stets Pilzhyphen vorhanden sind, allerdings eine genaue Einordnung zu einem bestimmten Formenkreise ist meist unmöglich. Stets wurde das Wachstum der isolierten Pilze auf der eigenen Erde verfolgt; Erdstückchen auf Agarplatten zeigten ein deutliches Herauswachsen der Hyphen aus der Erde. Ein Austrocknen oder starkes Erwärmen der Erdproben führte in Übereinstimmung mit den Erfahrungen Mc. Lennans zu einer starken Verminderung der Keimzahl, welche jedenfalls durch ein Abtöten der empfindlicheren Myzelstückchen bedingt ist. Mit seiner eleganten Methode unter Benützung einer Aufsichtsbeleuchtung, erkannte Kubiena eine ganze Zahl bereits durch den Plattenguß ermittelter Formen direkt im Boden. Kubienas Untersuchungsart wird bei einer späteren Nachprüfung der durch den Plattenguß gesammelten Erfahrungen erhöhte Bedeutung gewinnen. Für den Plattenguß gingen wir von einem halben Gramm Erde aus, welches in 10 ccm sterilen Wassers aufgeschwemmt wurde; für jede Schale wurde davon 1 ccm benützt.

Unser eigenes Untersuchungsfeld erstreckt sich auf Böhmen, die angrenzenden reichsdeutschen Gebiete, die Südschweiz, Italien und Dalmatien. Zum Vergleiche dienten uns einige Proben, welche von Professor Blanck in Göttingen auf seinen Studienreisen gesammelt wurden. Den Beginn der Mitteilungen stellen die eigenen praktischen Erfahrungen dar, auf die wir dann das vorhandene Tatsachenmaterial folgen lassen. Die Standorte in Böhmen wurden regelmäßig von März bis Oktober durchgearbeitet; bei dem anderen Materiale erfolgt Angabe des Entnahmetages.

Zur Anzucht der Pilze dienten Bierwürze- und Biomalzagar, welche sich gleich gut bewährten. Zur Bestimmung der Formen verwendeten wir Brotbrösel.

## *Mucoraceen.*

### Unterfamilie Mucor.

Als Grundlage der Einteilung dient die Verzweigung des Sporangienträgers.

*Mucor mucedo.*

Fundstellen:

Böhmen.

Kiefernbestand in der Silurmulde, südlich Prags; Kiefernbestand, Kieselschiefer Scharka bei Prag.
(Niethammer.)

Norwegen.

Spärliche, wenig tiefe Erde eines Felsabhanges bei Kristiania.
(Hagen.)

Finnland.

Lehm- und Moränenböden mit Waldbestand Petsau, ebenso mit Fichtenbestand in Kvalo.
(Feher.)

Schweden.

Podsolboden mit Fichten und Lärchen.
(Feher.)

England.

Lehmiger Sand, ohne Kulturpflanzen.
(Dale.)

Ungarn.

Steppenboden mit *Robinia pseudacacia* Szeged, Schwarzerde auf Kalkgestein Mikolek.
(Feher.)

Jugoslawien.

Buchenboden, Rmske Toplice in Slowenien.
(Pišpek.)

Nach Hagen ist der Pilz zu jenen Formen zu stellen, welche häufig im Erdboden gefunden werden, die aber nicht allein in diesem typisch sind, sondern sehr oft aus der Luft isoliert werden.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Auf der Erde des eigenen Standortes gedeiht er gut, er kommt auch zur Fruktifikation. Das Wachstumsoptimum liegt zwischen 16 und 22°, 8° gestattet Entwicklung, allerdings ohne Fruktifikation. Die Gärkraft ist schwach, Saccharose und Laktose bewähren sich schlecht, gut dagegen Maltose; Stärke kann verzuckert werden. Zellulose und Xylan wird nicht angegriffen. Nitrat- und Nitritverbindungen sind nicht verwertbar, dagegen sind Ammonsalze und Harnstoff sehr gut brauchbar. Hippursäure und Azetamid werden schwach angegriffen. Nach Giesebrecht soll ¼% Kupfersulfat noch ertragen werden.

Das Verbreitungsgebiet nach Feher liegt zwischen 46° 15′ und 69° 30′ n. B.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind unverzweigt, in Ausnahmefällen finden sich einmal kleine Seitenzweige. Auf Brot sieht man dichte weiße Lager; auf Würzegelatine fällt die Abscheidung kleiner Flüssigkeitströpfchen auf. Die runden grauen bis gelben Sporangien (100 bis 200 $\mu$) sind von einer Membran mit feinen Stacheln umschlossen; die Wand ist leicht zerfließlich. Die längliche Kolumella hat einen Basalkragen. Die Sporen sind länglich 6 bis 10 $\mu$ lang und 3 bis 6 $\mu$ breit. Nie werden Kugelzellen oder Clamydosporen gebildet. Zygosporen sind bekannt und wurden auch von uns beobachtet.

## *Mucor Ramannianus.*

Fundstellen:

Böhmen.

Granitverwitterung mit Moos, ohne Baumbestand am Dreisesselberg im Böhmerwald,
Urwald Kubany im Böhmerwald,
Fichtenbestand mit Oxalis, Spitzberg im Böhmerwald,
Fichtenbestand auf Granit Dreisesselberg,
„ „ „ Isergebirge,
„ bei Krondorf an der Eger,
Ahornbäume ibidem.
(Niethammer.)

Schweiz.

Kastanienbäume Monte Bré bei Lugano (Oktober).
(Niethammer.)

Jugoslawien.

Pinienwald auf der Halbinsel Lapats an der Adria, 43° n. B. (September.)
(Niethammer.)
Fichtenwald bei Rimske Toplice in Slowenien.
(Pišpek.)

Norwegen.

Verschiedene Kiefer- und Fichtenbestände im Süden.
(Hagen.)

Dänemark.

Moor-, Heide- und Waldboden.
(Jensen.)

Rußland.

67° 44 n. B. Waldland, welches nach einem Brande in Ackerland verwandelt wird.
(Raillo.)

England.

Sandboden ohne Kulturpflanzen.
(Dale.)

Deutschland.

Fichtenboden in Mitteldeutschland.
(Pistor.)
Waldböden im Buntsandsteingebiet.
(Johann.)

Buche und Birke in schwachem Podsol in Eberswalde. (Feher.)

Ungarn.

Steppenboden Szeged mit Robinia pseudacacia. (Feher.)

Feher gibt als Verbreitungsgebiet 52° 40′ bis 66° 50′ n. B. an. Nach unseren Erfahrungen ist die Grenze weiter nach Süden zu verlegen, etwa bis 43° n. B. Hier haben wir einen Pilz, welcher nur aus dem Boden isoliert wurde und als ein typischer Vertreter dieser Art anzusehen ist. Vor allem für Bestände von Laub- und Nadelwald ist er bezeichnend.

Lebensbedingungen und Leistungen.

Auf der Erde des eigenen Bodens gedeiht er gut. Stets ist das Wachstum sehr langsam. Das Optimum der Entwicklung liegt im sauren Medium. 8° läßt nur ein kümmerliches Wachstum zu, 16 bis 24° sind sehr günstig, 35° ist bereits das Maximum. Gärkraft in Zuckerlösungen fehlt; Pektinsubstanzen werden nicht verarbeitet, ebensowenig Zellulose und Xylan. Ammoniak wird aus den verschiedensten organischen Stickstoffverbindungen abgespalten. Nitrite, Nitrate und Harnstoff werden nicht verarbeitet. Pistor meint eine ganz schwache Stickstoffbindung aus der Luft zu beobachten. Als Mykorrhizapilz ist er verbreitet.

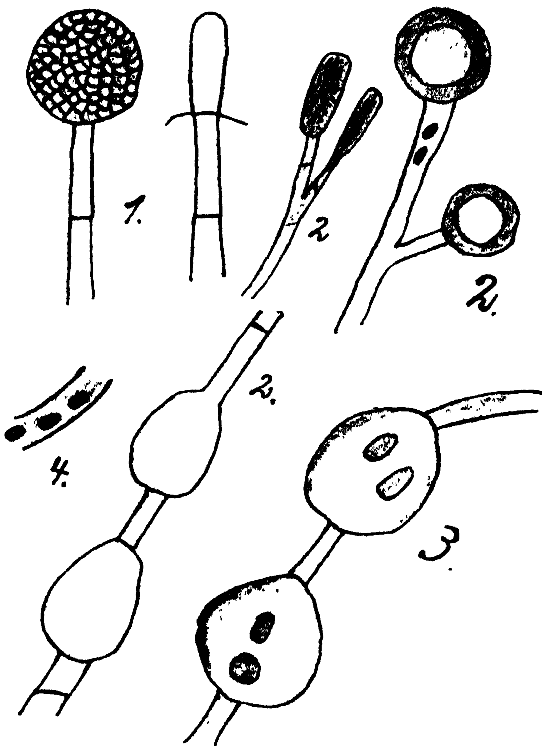



Abb. 1. *Mucor Ramannianus* × 550. 1. Sporangium und Kolumella, 2. Clamydosporen. 3. Riesenzellen. 4. Oidien.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind unverzweigt. Die rosa bis rote Färbung des Myzels ist auffallend. Die Sporangien sind rund (20 bis 40 $\mu$) und von rötlicher Farbe, etwa 20 $\mu$ unter demselben weist der Träger immer eine Septe auf. Die Sporen sind ungefärbt. (2,5 $\mu$ breit und 3 $\mu$ lang). Die Kolumella ist oval bis länglich (10 bis 30 $\mu$ lang). Auffallend ist die interkalare und terminale Bildung

von Clamydosporen. Die terminalen sind meist an kurzen Trägern. Die Größe und Form schwankt beträchtlich, wir beobachten Ausmaße von 10 bis 50 μ. Dale erwähnt Abmessungen bis 100 μ. Von der genannten Autorin wird auch Oidienbildung beobachtet. Das Auftreten von Riesenzellen mit Öltropfen und gelbroten Einschlüssen erschwert die Bestimmung. In älteren Kulturen sind oft massenhaft Clamydosporen, die rosa Färbung verblaßt dann. Abb. 1.

## *Mucor piriformis.*

Beschreibung:

Scheint selten im Erdboden, dagegen öfters an faulen Früchten angetroffen zu werden.

Deutschland.

Buchenbestand auf Kalkgestein in Deutschland.
(Johann.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Stärke wird verzuckert. Einzelne Hemizellulosen. zum Beispiel aus Lupinensamen werden zerlegt. Wehmer erwähnt die Bildung von Zitronensäure. Nitrit- und Nitratverbindungen werden nicht verarbeitet, Harnstoff ist eine gute Nährquelle. Das Temperaturoptimum liegt bei 18 bis 22°.

Beschreibung.

Der Pilz bildet schmutzig graue lockere Lager. Die Sporangienträger sind unverzweigt und etwa 3,5 cm hoch. Die Sporangien sind etwa 285 μ im Durchmesser. Typisch ist die ausgesprochen birnförmige Kolumella. Zygosporen sind unbekannt.

## *Mucor subtilissimus.*

Fundstellen.

Selbst fanden wir den Pilz nie.

Deutschland.

Lehmig sandiger Waldboden.
(Pistor.)

Österreich.

Sumpflandschaft bei Wien.
(Holzer.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Es ist fast gar nichts bekannt. In Milch erfolgt unter Säuerung Kaseinausflockung. Fettzersetzer.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind unverzweigt und niedrig. Die Sporangien sind graugelb und kugelig (etwa 31 μ); die Kolumella ist ähnlich. Die Sporen sind rund bis länglich (3 μ breit und 8 μ lang) und meist zugespitzt. Öltropfen als Einschlüsse fallen auf.

## *Mucor adventituis.*

Fundstellen:

Von uns nie angetroffen.

Rußland.

Lehmig toniger Boden, Ackerland in Weide verwandelt. 60° n. B., bei Petersburg gelegen.
(Raillo.)

Schweiz.

Staubige Straße, unweit Genfs.
(Lendner.)

Diese Form ist noch recht unbekannt. Die Sporangienträger sind unverzweigt und etwa 20 mm hoch. Die rundlichen Sporangien (80 bis 95 $\mu$) sind durch eine stachelige Hülle ausgezeichnet. Die runde bis elliptische Kolumella hat einen Basalkragen. Die hyalinen Sporen sind elliptisch (8 $\mu$ lang und 4,5 $\mu$ breit).

*Mucor polymorphosphorus.*

Pišpek gewinnt diese Form aus dem botanischen Garten in Zagreb; sie gleicht dem von Lendner beschriebenen **M. dimorphosphorus,** welcher aber cymös verzweigt ist. Typisch ist die Form der Sporen (Abb. 2), sie sind 4 bis 14 $\mu$ lang und 3 bis 6 $\mu$ breit. Die Träger sind unverzweigt, erst aufrecht und dann nickend; die runden Sporangien sind 45 $\mu$ bis 60 $\mu$ im Durchmesser. Makroskopisch sieht man grauweiße Lager.

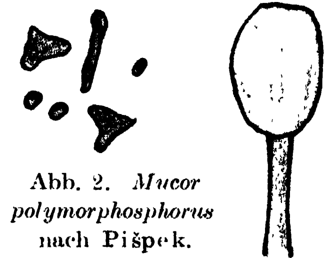


Abb. 2. *Mucor polymorphosphorus* nach Pišpek. Sporen und Kolumella.

*Mucor strictus.*

Diese Form wurde bis heute allein in Norwegen (Hagen) in verschiedenen Fichtenwäldern bei Kristiania gefunden. Nur aus dem Boden bekannt. Bei 8° erfolgt noch Entwicklung und Fruktifikation, 33° ist die oberste Wachstumsgrenze. Nitrate und Nitrite werden nicht genutzt, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure und unterschiedliche Ammonsäuren werden verarbeitet. Pektinstoffe werden zersetzt.

Beschreibung:

Die steifen, aufrechten Sporangienträger sind meist unverzweigt und 1 bis 4 cm hoch. Die jungen Sporangien sind wachsgelb, später schwarz (200 bis 300 $\mu$). Die Sporangienwand ist feinstachelig, zerfließlich und läßt an der Basis der ovalen bis eiförmigen Kolumella einen Kragen zurück. Die Sporen sind zylindrisch, 5 bis 7 $\mu$ lang und 2,5 bis 3,5 $\mu$ breit. Zygosporen sind nicht bekannt.

*Mucor racemosus.*

Fundstellen:

Böhmen.

Glaukonitsandstein bei Prag.
Nackte humusarme Felslehne bei Prag.
Schutthalde bei Prag.
Sonnige Kalklehne bei Prag an der Beroun.
Hainbuchenbestand im Berountale,
Buchenbestand im Isergebirge,
Fichtenbestand im östlichen Erzgebirge,

Gemüsegärtnereien im Polzentale bei Tetschen,
Petersilienbeete „ „ „ „
Krautgarten „ „ „ „
Spinatfeld „ „ „ „
Salatbeet „ „ „ „
Selleriekultur „ „ „ „
Gemüsegarten bei Prag,
Selleriebestand in Rakolus bei Mies.
Ackerfeld, ,Liboch bei Prag,
„ Rostock bei Prag,
Rübenfeld, bei Saaz,
Obstkulturen Tetschen Liebwerd (Äpfel, Birnen),
Kirschenkulturen in Dobřichovice bei Prag,
Baumschule Rakolus bei Mies,
Farne am Burgberg bei Warnsdorf,
Hopfengarten bei Saaz.
(Niethammer.)

Italien.

Maisfeld, Bergamo (April).
(Niethammer.)

Deutschland.

Arberseemoor im bayrischen Wald (Juni).
(Niethammer.)

Lehmige und sandige Ackerschläge.
(Adametz.)

Fichtenbestände 2. und 3. Güte im Hungerzustand.
(Pistor.)

Buntsandstein, Mitteldeutschland, Wald.
(Johann.)

Braunerde bei Eberswalde.
(Feher.)

Österreich.

Wegrand Steinach in Tirol (August).
(Niethammer.)

Anmooriger, gipsreicher Schwemmlandboden in Mitterndorf.
(Kubiena.)

Norwegen.

Felsabhänge, Sandboden bei Fredrikstadt, Kiefernwald, Kartoffelfeld.
(Hagen.)

Finnland.

Moränenboden bei Rajvola, Lehmboden mit Birke und Erle. 60° 17′ n. .
(Feher.)

Rußland.

Waldrand, nach einem Brande in Acker verwandelt, 67° 44′ n. B.
Weideland, lehmiger Ton, 60° n. B.
(Raillo.)

Dänemark.

Feld- und Waldboden.
(Jensen.)

England.

Lehm über Kalboden.
(Dale.)
Salzmarschen.
(Elliott.)

Ungarn.

Lehmboden mit Heinbuche und Eiche,
Eiche Sopron,
Schwarzerde in Miskolc.
(Feher.)

Schweiz.

Unbebaute Erde bei St. Gallen, drei verschiedene Orte der Westschweiz, Wald bei Salève.
(Lendner.)
Salatfeld bei Lugano.
(Niethammer.)

Holland.

Unbeautes Land.
(Oudemanns.)

Jugoslawien.

Baumbestände bei Split, Krk (Insel bei Sušak), und Rimske Toplice.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Garten, Obstgarten, Wiese und Weide.
(Waksman.)

In New Jersey von Mc. Lean und in Long Island von Jensen gefunden. Nach Feher umfaßt der Pilz ein Verbreitungsgebiet von 46° 15′ bis 69° 20′. Unsere Zusammenstellung zeigt, daß er etwas weiter nach Süden geht.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Auf der eigenen Erde erfolgt Wachstum und Fruktifikation. Das Wachstumsoptimum liegt entgegen der landläufigen Meinung, wie Pistor zeigen konnte im neutralen Gebiete. Der Pilz ist nur befähigt starke Säuremengen zu ertragen. Er gehört jenen Arten an, welche im Boden vorkommen, aber nicht ausschließlich dort verbreitet sind. Als Mykorrhizapilz ist er bekannt. Bei 8° entwickelt er sich und fruktifiziert; 32° ist die Maximaltemperatur. Bekannt ist die große Gärkraft gegenüber Zucker. Saccharose wird gut verarbeitet; dieser Umstand ist hervorzuheben, da die meisten aus dem Boden gewonnenen Mucorineen diese Zuckerart wenig benutzen können. Pektinsubstanzen werden gelöst. Zellulose und Xylan bleiben unverändert. Nach Schellenberg kann Hemizellulose aus Gramineenstengeln verwertet werden. Zwischen 16 und 25° ist die beste Leistungsfähigkeit gewahrt. Nitrate und Nitrite werden verarbeitet, aus organischen Stickstoffverbindungen wird rasch und in bedeutender Menge $NH_3$ abgespalten; Harnstoff, Harnsäure, Azetamid und verschiedenen Aminosäuren werden gut verarbeitet, ebenso ist Hippursäure eine gute Stickstoffquelle.

Beschreibung:

Der Sporangienträger ist meist monopodial racemös verzweigt. Das Wachstum verläuft rasch und es bilden sich gelbweiße watteartige Lager. Die Sporangien sind von wechselnder Größe (20 bis 100 $\mu$), braun gefärbt und mit einem sehr festen Rande; lange sind sie unversehrt zu sehen; die Kolumella ist zylindrisch. Die Sporen sind hyalin, in Paqueten gelblich. Viele Gemmen und Clamydosporen, oft mit körnigem Inhalte fallen auf. Zygosporen sind bekannt und können leicht beobachtet werden.

## *Mucor hiemalis.*

Fundstellen:

Böhmen:

Schutthalde bei Prag.
Kalklehne bei Beroun.
Rotfichtenbestand in Rakolus bei Mies,
Fichtenbestand bei Dobřichovice im Berountal,
Hainbuchenbestand bei Dobrichovice,
Petersilienkultur im Polzentale bei Tetschen,
Gemüsegarten unweit Prags,
Ackerland bei Schüttenhofen,
„ „ Rostock an der Moldau,
„ „ Srbsko an der Beroun,
Mehrere Ackerschläge der Lehrwirtschaft Tetschen-Liebwerd,
Hopfengärten im Saazer Bezirke,
Kartoffelfeld bei Saaz,
Zuckerrübenfeld ibidem,
Wiesenrain bei Deutsch Gabel.
(Niethammer.)

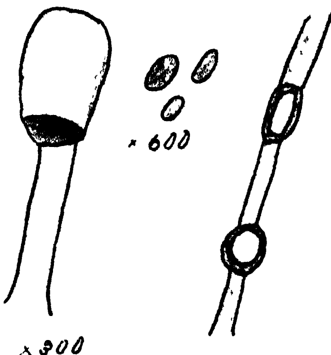



Abb. 3. *Mucor hiemalis.* Kolumella, Sporen, Clamydosporen.

Jugoslavien.

Insel Lacrona im adriatischen Meer (September).
(Niethammer.)
Baumbestände bei Agram, Laibach und verschiedene Stellen in Slowenien.
Nie südlich von Zagreb.
(Pišpek.)

Ungarn.

Grasnarbe auf dem Johannisberg bei Budapest.
(Niethammer.)

Norwegen.

Felsabhänge mit Gramineenbestand und Schieferfelsen bei Kristiania,
Kiefern- und Fichtenbestände,
Kartoffelacker, Gartenbestand, Sphagnum an einem See, Erde unter Wurzeln von Polypodium.
Alles im südlichen Teil von Norwegen.
(Hagen.)

Rußland.

Lehmiger Sand, welcher erst Wald, dann Acker war.
(Raillo.)

Dänemark.

Feld-, Wald-, Moor- und Heideboden.
(Jensen.)

Deutschland.

Lehmiger Buntsandstein mit Fichte 2. und 3. Güte.
(Pistor.)
Waldboden Mitteldeutschlands.
(Johann.)

Schweiz.

Unkultivierter Erdboden Saconeux.
(Lendner.)

Nordamerika.

Obstgarten, Wald, Botanischer Garten.
(Waksmann).

Lebensbedingungen und Leistungen:

Nach Hagen ein typischer Bodenpilz, aber nicht als Mykorrhizapilz beschrieben. Auf der eigenen Erde ist Entwicklung und Fruktifikation möglich. 8° läßt Wachstum und Fruchtbildung zu, 33° ist die Maximaltemperatur. Stärke wird verzuckert, Maltose erlaubt gutes Wachstum, Saccharose ist sehr ungeeignet, Trauben- und Milchzucker können vergoren werden. Pektinsubstanzen werden deutlich angegriffen, Zellulose und Xylan bleibt unverändert. Nitrite und Nitrate können nicht benützt werden, Ammonverbindungen, Harnstoff, Harnsäure und Azetamid gestatten ein sehr gutes Wachstum, die verschiedensten Aminosäuren werden ausgenützt. Aus organischen Stickstoffverbindungen wird $NH_3$ rasch und reichlich frei gemacht.

Beschreibung:

Die 1 bis 2 cm hohen Sporangienträger sind monopodial razemös verzweigt, oft fehlt die Verzweigung ganz, so daß manchmal eine Einreihung zu *Monomucor* erfolgte. Auf Brot erkennt man dunkle Lager, bei welchen schon mit freiem Auge die Sporangienköpfchen auffallen. Die Sporangien sind kugelig und mit einer grauen durch einen typischen Kragen versehenen Kolumella ausgestattet. Unter Zerfließen der Wand treten die ellipsoidischen Sporen aus, welche 5 bis 10 μ lang und 2 bis 5 μ breit sind. Abb. 3.

*Mucor humicolus* wird ein einziges mal von Raillo in Rußland isoliert und zwar aus Schwarzerde in 51° n. B., welche mit Sonnenrosen bestanden ist. Diese Form steht jedenfalls *M. hiemalis* recht nahe. Die Sporangienträger sind monopodial razemös verzweigt, das Myzel ist farblos; die Träger und Sporangien sind gelb, ebenso die runden Sporen.

*Mucor hygrophyllus* wurde einmal von Pistor in einem Buchenbestand angetroffen. Er bildet grauweiße Lager, die unverzweigten Träger haben Sporangien (25 bis 35 μ), die durch eine nicht zerfließliche Membran gekennzeichnet sind.

## *Mucor flavus.*

Fundstellen:

Böhmen.

Nasse Wiese, an der Moldau gelegen.
Verschiedene Gemüsegärtnereien im Polzentale bei Tetschen an der Elbe.
(Niethammer.)

Jugoslawien.

Weingarten bei Split.
(Niethammer.)

Fichten-, Lärchen- und Buchenbestände bei Rimske Toplice in Slowenien, Wocheienersee.

Kiefer bei Banjaluka Serbien, 46° n. B.
(Pišpek.)

Österreich.

Laubwald im Helenentale bei Baden (Januar).
(Niethammer.)

Kartoffelfeld im Wienerbecken.
(Holzer.)

Norwegen.

Fichtenwald bei Kristiana.
(Hagen.)

Deutschland.

Fichtenboden guter Ertragsklasse.
Waldboden in Mitteldeutschland, vielfach Kalk.
(Johann.)

Schweiz.

Boden bei der Universität Genf, Berggipfel ebendort.
(Lendner.)
Kastanienbestand am Monte Bré bei Lugana (Oktober).
(Niethammer.)

Nordamerika.

Eisenhältiger Boden.
(Waksman.)

Leistungen und Beschreibungen:

Nach Hagen ein typischer Bodenpilz, welcher nie aus einem anderen Medium gewonnen wurde. Bei 8° ist Wachstum und Fruktifikation möglich. Die Maximaltemperatur ist 27°. Das Optimum der Entwicklung ist etwas in das alkalische Gebiet verschoben. Deutlicher Humusabbau ist zu verzeichnen. Maltose wird gut, Saccharose und Laktose schlecht verwertet. Nitrate und Nitrite bleiben ungenützt. Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure sind gute Stickstoffquellen. Organische Stickstoffverbindungen werden unter Bildung von Ammoniak rasch zerlegt. Aminosäuren sind verwertbar. Wenig geeignet ist Azetamid. Als Fettzersetzer beschrieben.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind razemös monopodial verzweigt und sehr lang. Im jungen Zustande beobachtet man seidenweiche Lager, welche mit zunehmendem Alter eine gelbe Farbe annehmen. Die Sporangien sind graugelb (50 bis 100 μ) und haben einen glatten Rand. Die Sporen sind länglich und hyalin (5 bis 12 μ lang und 3 bis 6 μ breit). Waksman beobachtet Ölkugeln im Myzele, welche wir nicht antrafen.

## *Mucor ruber rufescens.*

Fundstätten:

Böhmen.

Moor in Höflitz im Polzentale bei Tetschen,
Farne am Burgberg bei Warnsdorf.
(Niethammer.)

England.

Kalkboden.
(Dale.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich, sonst ist über die Leistungen gar nichts bekannt.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind monopodial razemös verzweigt. Die Myzelfäden sind rosa, rot oder orange gefärbt. Die Breite beträgt 5 bis 20 μ. In den Hyphen fallen gelbe und rote Einschlüsse auf. Die runden Sporangien haben einen Durchmesser von 60 bis 100 μ, die Kolumella ist länglich. Häufig beobachtet man Clamydosporen und Oidien. Die Sporen sind farblos, rot und gelb, in der Größe sehr verschieden. Zygosporen sind von Dale beobachtet. Abb. 4.

## *Mucor heterosporus.*

Fundstellen:

Böhmen.

Mohnfeld bei Tetschen an der Elbe.
(Niethammer.)

England.

Lehmboden.
(Dale.)

Aus der eigenen Erde konnten wir den Pilz zu einer schwachen Entwicklung bringen; sonst ist nichts bekannt.

Beschreibung:

Graue Lager. Razemöse Verzweigung. Die gelben bis rotfarbenen Sporangien sind auffallend (80 bis 130 μ); die Kolumella ist eiförmig. Die rundlichen Sporen haben eine unregelmäßige Gestalt (4 bis 15 μ).

Dale beobachtet häufig Clamydosporen, Lendner und wir konnten sie nicht finden.

## *Mucor sphaerosporus.*

Fundstellen:

Böhmen.

Farne am Burgberg bei Warnsdorf.
(Niethammer.)

Slowakei.

Ackerschläge bei Diosseg.
(Niethammer.)

Deutschland.

Rübenfeld bei Korntal in Württemberg (April).
(Niethammer.)

Norwegen.

Kartoffelfeld bei Kristiania.
(Hagen.)

England.

Kalkboden.
(Dale.)

Seemarschen.
(Elliott.)

Jugoslawien.

Unbebautes Land bei Rimske Toplice.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksmann.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Wird von **Hagen** unter die typischen Bodenpilze eingereiht. Auf der eigenen Erde ist Wachstum und Fruktifikation möglich. Bezüglich der Kohlehydrate verhält er sich wie *M. flavus.* Zellulosen und Xylan bleiben unverändert. 8° ermöglicht Entwicklung und Fruchtbildung, 27° ist das Maximum. Sämtliche Stickstoffquellen werden ausgenützt, wie Nitrite, Nitrate, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure, Azetamid und verschiedene Amminosäuren.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind razemös verzweigt und weisen als Eigentümlichkeit häufig Clamydosporen auf. Die runden Sporangien sind 60 bis 90 $\mu$ im Durchmesser und die Kolumella ist verkehrt eiförmig. Die Sporen sind kugelig (4 bis 5 $\mu$). Zygosporen sind unbekannt. Abb. 5.

## *Mucor griseo-cyanus.*

Fundstellen:

Böhmen.

Kardinalstein im Kubany Böhmerwald.
(Niethammer.)

Norwegen.

Felsabhang mit Grasnarbe bei Kristiania.
Ackererde ibidem.
(Hagen.)

Schweiz.

Wälder in der Nähe von Genf.
(Lendner.)

Jugoslawien.
Fichtengegend in den julischen Alpen,
Rimske Toplice in Slowenien.
(Pišpek )

Leistungen und Lebensbedingungen:

Gehört nach Hagen zu den typischen Bodenpilzen; auf der eigenen Erde entwickelt er sich gut und fruktifiziert. Die oberste Wachstumsgrenze liegt bei 36°. Alle gereichten Stickstoffquellen, wie Nitrate, Nitrite, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure, Azetamid und verschiedene Amminosäuren werden gut verarbeitet. Bezüglich der Kohlehydrate wissen wir nur, daß Maltose gut verwertbar ist.

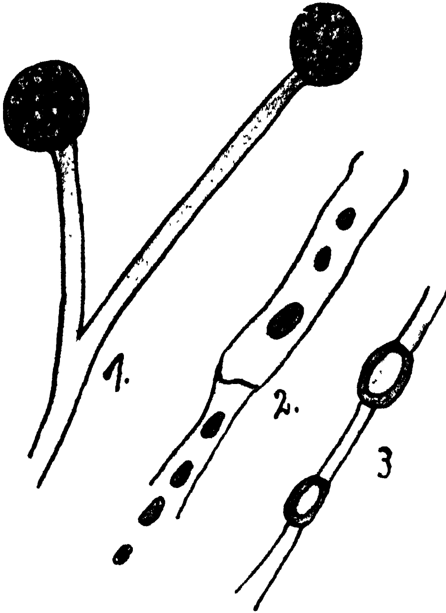
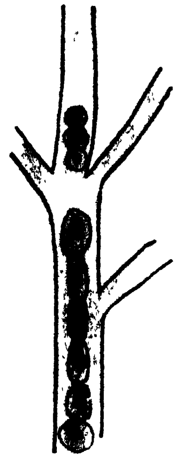


Abb. 4. *M. rufescens-ruber.* × 100. 1. Sporangien. 2. Myzel mit Einschlüssen und Oidien. 3. Clamydosporen.


Abb. 5. *Mucor sphaerosporus.* × 500. Sporangienträger.

Beschreibung:

Hagen reiht ihn beim *Razemo-Mucor* ein, was mit unseren Beobachtungen übereinstimmt; Lendner stellt ihn zum *Cymo-Mucor.* Der Pilz bildet typische bleigraue Lager. Die Sporangien (60 bis 80 $\mu$) sind blauschwarz und vollkommen undurchsichtig, auch die Wand ist dunkel inkrustiert. Die Kolumella ist kugelig. Die Sporen sind oval bis ellipsoidisch (4 bis 6 $\mu$ lang und 2,5 bis 4 $\mu$ breit). Lendner erwähnt kugelige, recht kleine Clamydosporen, welche wir nicht erkennen konnten. Zygosporen sind unbekannt.

## *Mucor heterogamus.*

Ist bis jetzt nie aus dem Boden isoliert worden und wurde auch von uns nur einmal aus einem Ackerboden unweit Prags gezüchtet. Auf der eigenen Erde entwickelt er sich, ohne aber Fruchtkörper zu bilden. Stärke wird verzuckert,

auf Saccharose, Laktose und Glukose, welche vergoren werden, wächst er gut. Auf Brot erkennt man grauweiße Lager; die Sporangienträger sind razemös verzweigt, die Sporangien und Kolumella sind rund (40 bis 60 $\mu$), ebenso die farblosen Sporen (2 bis 3,8 $\mu$). In jungen Kulturen ist die Sporangienmembran leicht zerfließlich, mit fortschreitendem Alter verfestigt sie sich. Clamydosporen und Zygosporen können oft beobachtet werden.

### *Mucor Lausanniensis.*

Beschrieben wird diese Form von Lendner; aus dem Boden ist sie nur einmal in England von Dale gezüchtet worden. Der Pilz bildet silberweiße, dann graue Kolonien, die Verzweigung ist razemös, aber sehr sparsam. 1 cm hoch. Die farblosen Sporangien sind 15 bis 80 $\mu$ im Durchmesser und dunkeln nach; die Wand ist zerfließlich. Die Kolumella ist grau mit einem Kragen. Die ovalen Sporen sind 4 bis 6 $\mu$ breit und 15 bis 30 $\mu$ lang.

### *Mucor varians.*

Diese Spezies ist von Pišpek neu eingeführt. Sie wurde aus einer Wiese in Aljmašin, Slowenien, gefunden. Es ist heute nicht zu entscheiden, ob wir eine Zufallsisolierung vor uns haben oder ob diese Form vielleicht für die dortigen Verhältnisse typisch ist. Wir sehen weiche braune Kolonien mit razemös verzweigten Trägern, die 1 bis $1^1/_2$ cm lang sind. Die runden und gelben Sporangien haben einen Durchmesser von 20 bis 70 $\mu$, die Membran ist leicht zerfließlich und hinterläßt einen Kragen. Die elliptischen Sporen sind 5 bis 9 $\mu$ lang und 3,5 bis 7 $\mu$ breit. Die Kolumella ist birnförmig. Clamydosporen sind reichlich vorhanden, oft auch im Sporangienträger.

### *Mucor botryoides.*

Fundstellen:

Böhmen.

Hopfengarten bei Saaz.
(Niethammer.)

Schweiz.

Erdboden bei Genf.
(Lendner.)

Nordamerika.

Alaska, Lehmboden.
(Waksman.)

Palästina.

Erdboden.
(Zach.)

In New Jersey wird er von Schülern Waksmans und in Ithaca von Jensen gefunden. Nähere Angaben stehen uns nicht zur Verfügung. Der von Pišpek isolierte *M. cunninghelloides* dürfte dieser Form nahe stehen; er wurde in Wiesenerde in Slowenien angetroffen.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Auf der eigenen Erde beobachten wir nur schwache Entwicklung. Nach Zach werden Saccharose, Glukose, Lävulose und Maltose, sowie Dextrine vergoren. Dieses starke Gärvermögen spricht dafür, daß wir

keinen typischen Bodenpilz vor uns haben, ebenso das Wachstumsmaximum von 40°. Auffallenderweise steht demgegenüber, daß der Pilz noch bei 6° wächst.

Beschreibung:

Typisch ist die Verzweigung. Die Sporangienträger (1 bis $1^1/_2$ cm lang) endigen meist in ein terminales Sporangium, ein ganz kleines Stück, darunter findet sich ein Büschel von Sekundärsporangien. Die runden und grauen Sporangien haben eine pyramidale Kolumella (20 bis 80 μ), Sporen rund (6 bis 7 μ); Chlamydosporen sind nur nach Zach bekannt. Die Lager sind weiß. Abb. 6.

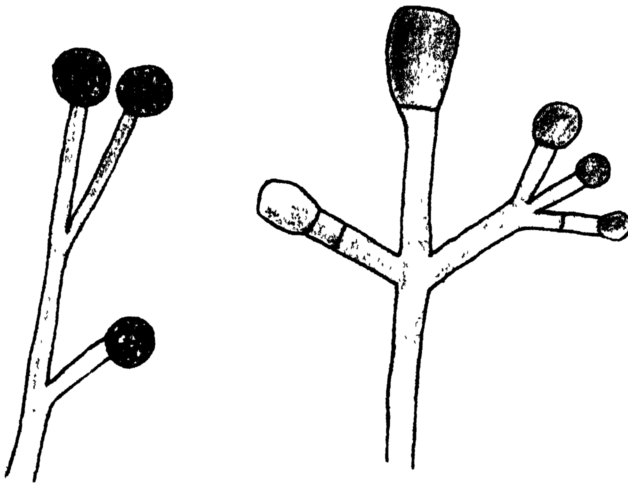


Abb. 6. *Mucor botryoides.* × 300.

*Mucor spinosus* van Thiegen ist identisch mit *Mucor plumbeus* Bonorden.

Fundstellen:

Böhmen:

Gesteinspartien im Hlubočeper Knollenkalk Prag,
Kalkschiefer bei Motoly unweit Prag.
Eschen- und Eichenbestände Dobřichovice Prag.
Obstbäume in Tetschen an der Elbe.
Ufer des Teufelsees im Böhmerwald.
Hopfengarten in Saaz.
(Niethammer.)

Schweiz.

Laubwald bei Gandria, Kastanien Monte Bré Lugano (Oktober).
(Niethammer.)

Norwegen.

Kiefernwald, Gartenerde, verwesendes Laub,
Kartoffelacker bei Kristiania.
(Hagen.)

Dänemark.

Heide- und Moorboden.
(Jensen.)

Rußland.

Wald nach einem Brande in Ackerland verwandelt, Weideland, 60° n. B.
(Raillo.)

England.

Lehmiger Sandboden.
(Dale.)

Schweiz.

Buchenbestand unweit Genf.
(Lendner.)

Deutschland.

Fichtenbestand in Mitteldeutschland.
(Pistor.)
Waldböden im Bundsandsteingebiet.
(Johann.)
Arberseemoor im Böhmerwald.
(Niethammer.)

Jugoslawien.

Fichtenbestand in Rimske Toplice.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Garten, Wiese, Obstgarten, eisenhältiger Boden.
(Waksman.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich. Bei 8° ist Entwicklung ohne Fruktifikation gewährleistet; 33° ist das Wachstumsmaximum. Von Kohlehydraten ist nur Maltose gut verwertbar. Alle gereichten Stickstoffverbindungen, wie Nitrate, Nitrite, Ammonsalze, Harnstoff, Harnsäure und verschiedene Amminosäuren werden gut verarbeitet. Humussubstanzen werden abgebaut. Das Optimum für das Wachstum liegt im neutralen Medium. Organische Stickstoffverbindungen werden unter Bildung von $NH_3$ rasch und leicht zerlegt. Deutliches Gärvermögen in Zuckerlösungen.

Beschreibung:

Die Form ist recht veränderlich. Auf Brot fallen bleigraue bis schwarzgraue Lager auf. Die Träger sind razemös-cymös verzweigt, $1/2$ bis 1 cm lang. Die Kollumella ist typisch länglich, zylindrisch, gelb und geht in ein oder zwei dornartige Ausstülpungen aus. (45 $\mu$ lang und 26 $\mu$ breit). Die runden Sporangien sind 50 bis 100 $\mu$ im Durchmesser und außen mit feinen Stacheln besetzt. Die Sporen sind rundlich (6 bis 7 $\mu$). Häufig sieht man Kugelzellen und Clamydosporen.

*Mucor circinelloides.*

Fundstellen:

Böhmen.

Rübenboden unweit Prags.
(Niethammer.)

Dänemark.

Moor- und Heideboden.
(Jensen.)

England.

Sandiger Lehm.
(Dale.)

Seemarschen.
Elliott.)

Österreich.

Torfstich im Wienerbecken.
(Holzer.)

Jugoslawien.

Verschiedene Kulturböden, auch Weingärten, ferner Laubwald bei Agram und in Slowenien.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Wiese, Wald, Botanischer Garten.
(Waksman.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Milch wird unter Kaseinbildung gesäuert. 8° ermöglicht Wachstum, aber ohne Fruktifikation. Das Maximum liegt bei 36°. Alle gebotenen Stickstoffverbindungen werden, wie bei *M. spinosus* gut verarbeitet. Pektinsubstanzen werden zerlegt. In geringen Mengen wird Invertzucker vergoren. Auf der eigenen Erde konnten wir nur Myzelbildung beobachten.

Beschreibung:

Das Myzel ist weiß. Die über 1 cm hohen Träger sind typisch cymös links und rechts abwechselnd verzweigt. Die Sporangien sind rund, gelb bis graugelb, im Durchmesser etwa 35 $\mu$. Die Kolumella ist kugelig. Die gelblichen Sporen sind oval (1,5 $\mu$ breit und 3,95 $\mu$ lang). Dale erwähnt zahlreiche Clamydosporen und auch Zygosporen.

*Mucor alternas* steht der eben erwähnten Form sehr nahe. Die Träger sind aufrecht, cymös verzweigt. Die Sporangien sind genau so angeordnet, wie bei *M. circinelloides*. Die Größe ist sehr variabel, die großen Sporangien zerfließen leicht, die kleinen sind fest. Die Wand ist fein inkrustiert, ein Basalkragen fällt auf. Die Kolumella ist kugelig und farblos. Die Sporen sind ellipsoidisch (2 bis 3 $\mu$ breit und 5 bis 7 $\mu$ lang). Zygosporen und Gemmen unbekannt. Deutliche Gärkraft. Wird einmal von Kubiena aus einem Teichuferboden am Walde in der Steiermark isoliert.

## *Mucor genevensis.*

Fundstellen:

Böhmen.

Moor in Höflitz bei Tetschen an der Elbe.
(Niethammer.)

Norwegen.

Fichtenwald im Süden.
(Hagen.)

Schweiz.

Wald bei Genf.
(Lendner.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

Bei genügender Feuchtigkeit ist Wachstum auf der eigenen Erde möglich. Bei 8° bis 10° kann noch Wachstum beobachtet werden, 29° ist die Maximaltemperatur. Alle Stickstoffverbindungen werden von *M. spinosus* verwertet. Bezüglich der Kohlehydrate ist nur bekannt, daß Maltose sehr gut ausgenützt wird.

Beschreibung:

Die Träger sind monopodial cymös verzweigt. Die runden, schwach gelben Sporangien haben einen Durchmesser von 60 bis 70 μ; die Kolumella ist länglich und hat einen kleinen Kragen. Die Sporen sind hyalin (9 bis 10 μ lang und 3 bis 4 μ breit). Typisch ist die Bildung von Oidien und Clamydosporen, welche an verbreiterten Hyphen, die Öltropfen führen, entstehen. Abb. 7.

## *Mucor javanicus.*

Fundorte:

Böhmen.

Rübenfeld bei Prag.
(Niethammer.)

Österreich.

Sumpfige Landschaft im Wienerbecken.

Hier haben wir einen Pilz vor uns, welcher aus den mannigfachsten Medien isoliert wurde und kein typischer Bodenpilz ist. Groß ist die Gärkraft, in Milch wird unter Säurebildung Kasein ausgeflockt.

Beschreibung:

Die Sporangienträger sind cymös verzweigt und tragen gelbbraune kugelige Sporangien, welche eine kugelige Kolumella haben (50 bis 100 μ). Die Sporen sind kugelig und haben etwa 5,94 μ im Durchmesser. Clamydosporen und Kugelzellen werden oft beobachtet.

*Mucor indicus* ist der oben erwähnten Form sehr ähnlich und wird einmal von Lendner aus einem indischen Boden ohne nähere Angaben isoliert. Die Sporen und Sporangien sind größer.

## *Mucor glomerula* (repens).

Fundstellen:

Böhmen.

Hopfengarten bei Saaz.
(Niethammer.)

England.

Kalkboden.
(Dale.)

Nordamerika.

Obstgarten, Wald, Garten.
(Waksman.)

Auf der eigenen Erde wächst er gut, sonst ist über Leben und Leistungen nichts bekannt. Lendner stellt ihn zum *Racemo-Mucor*, Dale und Waksman reihen ihn beim *Cymo-Mucor* ein, was auch unseren Erfahrungen entspricht.

Beschreibung:

Typisch ist die Verzweigung. Einmal entspringen in einem Punkte am Ende des Trägers 3 bis 4 gleich große Zweige oder wir haben in der gleichen Weise erst eine doppelte Verzweigung, welche sich dann jedesmal noch in drei Zweige teilt. Gelegentlich sieht man auch ein Terminalsporangium, unter welchem dann an verschiedenen Stellen eine Anzahl von Sekundärsporangien entspringt. Die Sporangien sind kugelig (70 bis 80 $\mu$) mit inkrustierter Membran. Die Kolumella ist länglich bis zylindrisch. Die Sporen sind rund (2 bis 4 $\mu$).

Nun müssen wir noch eine Reihe von Formen erwähnen, deren Isolierung uns aus keinem Boden glückte, welche aber von anderen Autoren gefunden wurden. Zum Vergleiche ist die Kenntnis aller Spezies einmal notwendig.

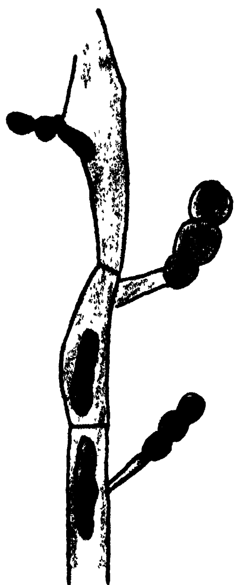


Abb. 7.
*Mucor genevensis.* × 1000.

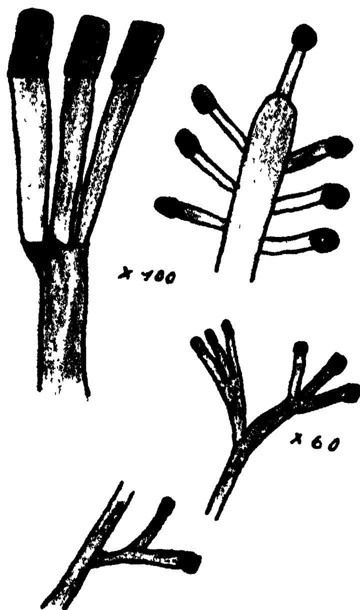



Abb. 8. *Mucor glomerula.* Verzweigung der Sporangienträger. Es ist nur die Kolumella zugegen.

## *Mucor silvaticus.*

Fundorte:

Norwegen.

Eichen- und Fichtenbestände bei Kristiania.
(Hagen.)

Jugoslawien.

Rimske Toplice Fichtenbestand.
Jaska Fichten.
(Pišpek.)

Schweiz.

Erdboden in der Nähe von Genf.

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Aus dem Leben dieses Pilzes ist nicht viel bekannt. Nitrate und Nitrite werden nicht zerlegt. Bei 8° ist Entwicklung und Fruktifikation möglich. Als Mykorrhizapilz wird er erwähnt. Ammonverbindungen, Harnstoff und Aminosäuren werden verwertet. Pektine werden nicht zerlegt.

Beschreibung:

Erst weiße, dann graue Lager. Die Sporangienträger sind cymös sympodial verzweigt. Jede Abzweigung wird von der anderen durch ein Septum getrennt. Die Sporen sind elliptisch bis zylindrisch. Sehr oft sieht man gelbliche Clamydosporen. Die Form der Sporen, welche beiderseits abgerundet sind, ist typisch. (4 bis 5 μ lang, 2,5 bis 3,5 μ breit.)

### *Mucor saturinus.*

Fundorte:

Norwegen.

Kiefernwaldungen im Süden.
(Hagen.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Über die Lebensbedingungen sind wir wenig unterrichtet. Nitrate und Nitrite werden nicht angegriffen, alle anderen bereits früher erwähnten Stickstoffverbindungen werden verarbeitet.

Beschreibung:

Erst graue, dann schwarze Lager. Cymöse Verzweigung der Träger. Die Sporangien sind schwarz (25 bis 150 μ) und haben eine eiförmige Kolumella. Die Sporen sind länglich. (6 bis 7 μ lang, 2 bis 3 μ breit.)

### *Mucor macrosporus.*

Fundstellen:

Jugoslawien.

Insel Kosljum in der Adria (bei Susak).
(Pišpek.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Über die Lebensbedingungen ist nichts bekannt.

Beschreibung:

Graugelbe Lager. Die Sporangienträger sind graubraun und cymös verzweigt. Die runden und gelben Sporangien haben einen Durchmesser von 30 bis 65 μ. Die Kolumella ist kugelig bis rund und zeigt nach dem Auflösen des Sporangiums einen Kragen. Die Sporen sind rund und haben 3,5 bis 7 μ im Durchmesser. Clamydosporen sind vorhanden.

### *Mucor microsporus.*

Fundstellen:

England.

Lehmiger Sand.
(Dale.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

In New Jersey wird er von Mc Lean ohne nähere Angaben isoliert. Selbst fanden wir den Pilz nicht, eine genaue Beschreibung stand uns nicht zur Verfügung.

*Mucor geophilus.* Diese Form wird von Oudemanns in den Niederlanden aus einem Humusboden isoliert. Lendner findet ihn in derselben Bodenart und beschreibt ihn wie folgt: Schneeweißes Myzel, welches später grau und olivefarben wird. Die Sporangienträger sind cymös verzweigt. Die erst gelben, später olivefarbenen Sporangien haben einen Durchmesser von 50 bis 350 $\mu$. Nach dem Auflösen bleibt ein Kragen zurück, die Kolumella ist grau und rund. Die Sporen sind rund bis elliptisch, 4,2 bis 6,5 $\mu$ im Durchschnitte. Clamydosporen mit körnigem Inhalte und Zygosporen sind bekannt.

Aus Jugoslawien führt Pišpek eine Reihe neuer Formen an, welche wir nur namentlich anführen, da es bis jetzt nur Einzelisolierungen sind und erst weitere Studien zeigen können, ob diese neuen Formen wirklich für diese Gegenden typisch sind.

*Mucor albus* (in der Nähe von Zagreb),
*Mucor adriaticus* (Insel Kosljum, Adria),
*Mucor mustelinus* (Wiesenboden, bei Klanec).

Lendner erwähnt in der Schweiz einmal *Mucor lamprosporus.* Zwei seltene Formen aus Norwegen führt Hagen an und zwar *Mucor corticolus* und *Christiannensis.* Aus Schwarzerde wurde von Raillo *Mucor murorum* einmal isoliert.

## Unterfamilie Rhizopus.

### *Rhizopus nigricans.*
### (*Mucor stolonifer.*)

Fundstellen:

Böhmen.

Rotfichtenbestand in Rakolus bei Mies.
Roggenfeld in Sandboden bei Kalmwiese bei Tetschen.
(Niethammer.)

Deutschland.

Rübenfeld in Korntal bei Stuttgart (Oktober).
Waldboden in verschiedenen Teilen Mitteldeutschlands.
(Johann.)

Schweiz.

Salatkulturen in Lugano (Oktober).
(Niethammer.)

Italien.

Maisfeld bei Bergamo (April).
Bohnen bei Reggio (April).
(Niethammer.)

Dalmatien.

Oliven bei Ragusa (September).
(Niethammer.)

Norwegen.

Verschiedene Nadelwälder und Ackerland.
(Hagen.)

Rußland.

67° 44′ n. B. Waldland, welches nach einem Brand in Ackerboden verwandelt wurde.
60° n. B. Ackerfeld, welches Weide wurde.

Finnland.

Fichten- und Heidelbeerboden.
(Feher.)

Dänemark.

Heideboden und Feld.
(Jensen.)

Österreich.

Torfstich im Wiener Becken.
(Holzer.)

Jugoslawien.

An den verschiedensten Stellen Slawoniens.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Garten, Wiesen, Obstgarten.
(Waksman.)

Nach Hagens und auch nach unseren Erfahrungen handelt es sich um einen Pilz, welcher sehr oft aus der Luft und ebenso häufig auch von Früchten isoliert wurde. Als typischer Bodenpilz ist er nicht aufzufassen.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Bei 8° gedeiht es nicht; das Temperaturmaximum ist 33°. Maltose und Laktose gestatten ein gutes Wachstum, unvorteilhaft ist Laktose. Zellulose, Xylan und Pektinstoffe bleiben unverändert. Nach Schellenberg können einzelne Hemizellulosen verarbeitet werden. Nitrate und Nitrite erlauben nur ein Hungerstadium, alle anderen Stickstoffverbindungen, die bereits früher erwähnt wurden, können gut ausgenützt werden.

Bezüglich des Vermögens, Stärke zu verzuckern, liegen noch sehr verschiedene Angaben vor. Gärvermögen geht nach Johann ab.

Als Verbreitungsgebiet gibt Feher 57° bis 69° 20′ n. B. an. Unsere Erfahrungen lehren, daß der Pilz auch weiter südlich noch vorkommt.

Beschreibung:

Makroskopisch fällt ein grauschwarzes Myzel mit derben Sporangienträgern und dunkeln Sporangien auf. Typisch ist die büschelförmige Ansatzstelle der Sporangienträger und die von dort erfolgende wurzelartige Ausstrahlung. Diese

Ausstrahlungen sind braun gefärbt. Sporangien und Kolumella sind rund (80 bis 200 $\mu$). Die Sporen sind rundlich, grau und stets einseitig gekrümmt. Nach dem Loslösen der Sporen erscheinen Apophyse und Kolumella oft hutpilzartig. Zygosporen sind bekannt.

### *Rhizopus nodosus.*

(*Mucor nodosus.*)

Fundstätten:

Böhmen.

Nasse Wiese an der Moldau bei Prag,
Gemüsegarten, Polzental b. Tetschen.
(Niethammer.)

Dalmatien.

Maisfeld in Kupari (September.)
(Niethammer.)

Norwegen.

Gartenerde, botanischer Garten, Kartoffelfeld bei Kristiania.

Österreich.

Kartoffelfeld im Wiener Becken.
(Holzer.)

Nordamerika.

Obstgarten und Wiese.
(Waksman.)

Nach Hagen ein typischer Pilz der Ackererde und zwar der bebauten.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Bei 8° ist kein Wachstum mehr möglich, das Maximum liegt bei 43°. Saccharose wird im Gegensatz zu *R. nigricans* nicht verwertet. Der Pilz zerstört stark Pektinsubstanzen, wodurch er von der vorigen Spezies deutlich geschieden ist. Nitrate und Nitrite können nicht verarbeitet werden, die anderen Stickstoffquellen sind sehr brauchbar, auch Aminosäuren werden genützt.

Beschreibung:

Schon äußerlich von der vorigen Spezies durch die graubraune Färbung verschieden. Die späte Fruktifikation fällt auf. Die Ausläufer sind kurz, verzweigt oder nicht verzweigt. Die Sporangienträger sind einzeln oder zu zweit angeordnet. Die Farbe ist braun. Die Sporangien sind kugelig, 80 bis 140 $\mu$, jung weiß und in reifem Zustande braun. Die Wand ist schwer zerfließlich, die Kolumella ist kugelig mit kleiner Apophyse. Die Sporen sind eckig, braun, 5 bis 7 $\mu$. Zygosporen sind nicht bekannt.

### *Rhizopus arrhizus.*

Von Hagen in Norwegen nur aus Luft isoliert. Dale findet ihn einmal im Lehmboden in England. Er ist *Rh. nigricans* ähnlich, hat aber schmälere Hyphen und runde Sporen. Eine Fundstelle gibt auch Pišpek in Rimske Toplice an.

*Rhizopus cambodja* wird von Pišpek bei Zagreb gefunden. Es erfolgt keine nähere Angabe.

## Unterfamilie Absidia.

### *Absidia orchidis.*

Fundstellen:

Böhmen.

Nasse Wiese an der Moldau bei Prag.
Hainbuchenbestand in Dobřichovice bei Prag.
Wiesenrain Dobřis.
(Niethammer.)

Jugoslawien.

Oliven bei Ragusa.
(Niethammer.)
Verschiedene Böden Sloweniens.
(Pišpek.)

Norwegen.

Kiefernwald, unbebauter Felsabhang.
(Hagen.)

England.

Lehmboden.
(Dale.)

Deutschland.

Waldböden Mitteldeutschlands.
(Johann.)

Nordamerika.

Obstgarten.
(Waksman.)

Lebensbedingungen und Leistungen:

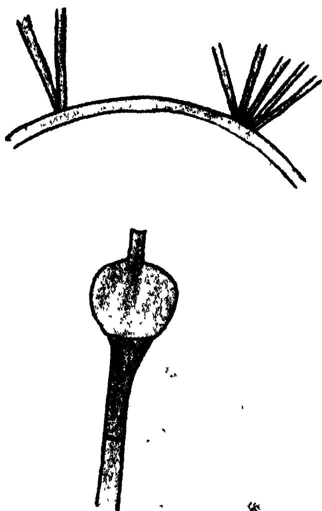


Abb. 8a. *Absidia orchidis.* 1. Ausstrahlung der Sporangien. × 100. 2. Kolumella. × 300.

Auf der eigenen Erde ist gute Entwicklung möglich. 8° ermöglicht nur ein schwaches Wachstum, aber ohne Fruktifikation. 33° ist die Maximaltemperatur. Nitrate und Nitrite werden nicht verarbeitet; die übrigen erwähnten Stickstoffverbindungen sind gut brauchbar. Pektine werden abgebaut; Zellulose und Xylan bleibt unverändert. Oxalsäure wird nach Hagen aus Zucker in bedeutender Menge gebildet.

Beschreibung:

Die Sporangienträger entstehen auf den bogenartigen Hyphen zu zweit oder auch in Büscheln. Unterhalb des Sporangiums ist immer eine Querwand. Die Sporangien sind kugelig (50 bis 65 $\mu$ ohne die Apophyse). Die halbkugelige Kolumella sitzt auf der Apophyse mit einem Durchmesser von 2 bis 3 $\mu$. Johann beschreibt sie etwas größer. Hagen erwähnt Zygosporen, welche weder Johann, noch wir beobachten konnten. Abb. 8a.

### *Absidia glauca.*

Fundstellen:

Böhmen.

Nasse Wiese an der Moldau.
(Niethammer.)

Deutschland.

Waldboden in Mitteldeutschland.
(Johann.)

England.

Kalkboden.
(Dale.)

Norwegen.

Fichtenwald, Gramineenwurzeln.
(Hagen.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich. 8° gestattet nur ein Vegetieren, 15° ermöglicht normales Wachstum und Fruktifikation. 33° ist die Maximaltemperatur. Bezüglich der Stickstoffverbindungen gelten die für *A. orchidis* gemachten Angaben. Zellulose ist nicht verwertbar. Gärkraft fehlt.

Beschreibung:

Graue bis grüne Kolonien. Über dem Myzel bildet sich ein Netz dunkelblaugrüner bogenförmiger Ausläufer, an denen dann zwei Sporangienträger abgegrenzt werden. Die Kolumella (25 μ) sitzt halbkugelförmig auf der Apophyse. Die Sporen sind kugelig (2 μ). Zygosporen sind bekannt, wurden von uns nicht beobachtet.

### *Absidia cylindrispora.*

Fundstellen:
Wir konnten diese Form nie isolieren.

Norwegen.

Humose Erde bei Kristiania.

Dänemark.

Heide- und Moorboden.
(Jensen.)

Österreich.

Kartoffelfeld im Wienerbecken.

Jugoslawien.

Wald und Acker bei Zagreb.

Lebensbedingungen und Leistungen:

Hier gilt ziemlich das bei der vorigen Art angeführte.

Beschreibung:

Die bogenförmigen Ausläufer tragen die Sporangien in Büscheln von 2 bis 5 Stück; man unterscheidet Ausläufer 1. und 2. Ordnung. Die Apophyse ist deutlich erkennbar und dunkel gefärbt. Sporangium und Apophyse wirken

birnförmig, ohne dieselbe ist es 20 bis 30 μ hoch und 25 bis 35 μ breit. Die Kolumella ist kegelig und oft in die Spitze gezogen. Die Sporen sind regelmäßig zylindrisch (3 bis 4 μ lang und 2 bis 2,5 μ breit). Zygosporen sind bekannt.

### *Absidia Lichtheimi.*

Fundstätten.

Schweiz.

Erdboden bei der Universität Genf.
(Lendner.)

Jugoslawien.

Buchen- und Weidenbestände.
(Pišpek.)

Nordamerika.

Gartenerde.
(Waksman.)

Über Leben und Leistungen ist nichts bekannt.

Beschreibung:

Weiße Lager. Die Sporangienträger sind kriechend und gegen die Spitze stark verzweigt. Die Sporangien (45 bis 60 μ) sind birnförmig mit leicht zerfließlicher Membran, welche einen Kragen zurückläßt. Die Sporen sind hyalin (1 μ breit und 2 μ lang). Zygosporen sind unbekannt.

## Unterfamilie Zygorhynchus.

### *Zygorhynchus Mölleri.*

Fundstellen:

Böhmen.

Wiesenrain Senohraby,
Wiesenrain Dobřis,
Farnkräuter bei Warnsdorf,
Fichten- und Eichenbestand, in Dobřichovice bei Prag,
Birkenbestand bei Dobřichovice,
Birkenbestand bei Warnsdorf,
Kiefernbestand bei Eisenstein im Böhmerwald,
Selleriekultur bei Tetschen im Polzentale,
Krautfeld ibidem.
Moor bei Habstein,
Kartoffelfeld Rakolus bei Mies,
Ackerland bei Schüttenhofen Südböhmen,
Roggenfeld bei Kalmswiese in Nordböhmen,
Kirschenkultur bei Tetschen an der Elbe,
„ „ Dobřichovice,
Apfelbäume bei Tetschen an der Elbe.
(Niethammer.)

Slowakei.

Ackerschläge bei Diosseg.
(Niethammer.)

Deutschland.

Rehefeld im Erzgebirge (Mai).
(Niethammer.)

Moorböden und saure Böden Mitteldeutschland.
(Johann.)

Schweiz.

Kastanienbäume auf dem Monte Bré,
Erdbeerkultur in Lugano.
Salatkultur in Lugano (Oktober).
(Niethammer.)

Italien.

Maisfeld in Bergamo (April).

Norwegen.

Kartoffelfeld, Kiefernbestand bei Kristiania,
Erde unter Gramineenwurzeln, Schieferfelsen, verwesende Blätter.
(Hagen.)

Dänemark.

Heide, Moor, Acker und Wiese.
(Jensen).

England.

Seemarschen an der Küste.
(Elliott.)

Österreich.

Torfstich im Wienerbecken.
(Holzer.)

Polen.

Von Raciborski, ohne nähere Angaben aus dem Boden isoliert.

Nordamerika.

Obstgarten, Wiese, Garten.
(Waksman.)

Leistungen und Lebensbedingungen:

Auf der eigenen Erde ist Wachstum möglich. 8° erlaubt noch Entwicklung, allerdings ohne Fruktifikation. Zwischen 15 und 17° entwickelt der Pilz seine höchste Aktivität, vor allem ist die proteolytische Kraft am stärksten. 38° ist die Maximaltemperatur. Nitrite und Nitrate werden nicht zerlegt; die anderen bekannten Stickstoffverbindungen sind gut benützbar. Saccharose und Maltose sind eine verwendbare Kohlenstoffquelle, Stärke und Laktose sind nicht verwertbar. Pektine werden nur schwach, Zellulose und Xylan überhaupt nicht angegriffen. Auf Milch ist Ausflockung des Kaseins zu verzeichnen.

Beschreibung:

Dunkelgraue bis schwarze eingesenkte Lager, das Luftmyzel ist besonders auf Agarplatten wenig ausgebildet. Sehr typisch ist, daß meist erst die Zygosporen und dann die Sporangien entstehen. Die Zygosporen gelangen auf wiederholt gabelig verzweigten Trägern zur Ausbildung. Sie fallen durch die kugelige Form, den rauhen Rand und die dunkle Farbe auf. Im Inneren bemerkt man

einige schwarze Punkte. (20 bis 45 μ.) Die Sporangien sind kugelig, gelb oder auch weiß, mit plattgedrückter Kolumella. Die Sporen sind 4 bis 6 μ lang und 2,5 bis 3 μ breit. Die Sporangienträger und auch die Träger der Zygosporen enthalten oft Öleinschlüsse.

Nach unseren Erfahrungen ist dieser Pilz sehr oft im Erdboden zu finden. Hagen zählt ihn auch unter die typischen Bodenpilze.

*Zygorhynchus heterogamus.*

Waksman findet diese Form im Obstgarten und Wiesen in den Vereinigten Staaten und außerdem im Lehmboden in Kalifornien. Er unterscheidet sich von der vorigen Form durch die größeren Zygosporen, 45 bis 160 μ. Die Sporen sind kugelig, etwa 3 μ im Durchmesser. Eine genaue Beschreibung ist bei Namyslovsky, dieselbe war uns aber leider nicht zugänglich.

Eine Zahl vollkommen neuer *Zygorhynchus*-Arten behandelt Pišpek, sie entstammen Isolierungen aus Slawonien, Kroatien und Bosnien. Eine genaue Beschreibung soll vorläufig nicht erfolgen. Erst weitere Studien können zeigen, ob diese Formen vielleicht für südlichere Gegenden typisch sind oder ob es sich um zufällige Einzeluntersuchungen handelt. Es hat sich beispielsweise gezeigt, daß Norwegen einzelne spezifische *Mucor*-Arten aufweist, vielleicht sind in den Breitenlagen von Kroatien und Bosnien tatsächlich bestimmte *Zygorhynchus*-Arten beheimatet. Wir lassen die Namen der 4 Spezies folgen:

*Z. circinelloides,*
*Z. viridis,*
*Z. phosphoreus,*
*Z. griseo-cinereus.*

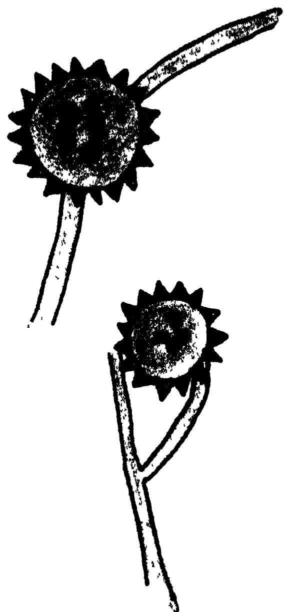


Abb. 9. *Zygorhynchus Moelleri.* × 300. Zygosporen.

## Unterfamilie Phycomyces.

*Phycomyces nitens* wurde einmal von Johann in deutschen Waldböden nachgewiesen. Das Myzel breitet sich strahlenförmig aus und ist reich verzweigt; aus demselben schießen einzeln die unverzweigten Sporangienträger hervor, die recht stark und lang sind. In älterem Zustande nehmen die Lager eine olivgrüne Farbe an. Die Sporangien sind kugelig, 300 bis 660 μ, erst gelb, dann grauschwarz gefärbt. Die Kolumella ist birnförmig, die eiförmigen Sporen sind einerseits abgeflacht (10 bis 25 μ). Die Art ist getrennt geschlechtlich. Zygosporen sind bekannt.

## Unterfamilie Circinella.

*Circinella spinosa.* Der Pilz wurde von Raillo aus Ackerboden und Weideland isoliert. Beschreibung läßt er keine nähere folgen.

## Thamnidiaceen.

### Unterfamilie Thamnidium.

*Thamnidium elegans* wurde nur einmal von uns aus einem Ackerlande im Böhmerwald isoliert. Feher erwähnt eine Verbreitung zwischen 47° 47′ und 69° 30′. Hagen bezeichnet nur die Luft als Verbreitungsgebiet. Mit freiem Auge fallen die grauen bis wolligen Lager auf. Die Hauptsporangien, welche auf langen Trägern stehen, sahen wir selten, massenhaft zeigten sich die Sporangiolen, welche stets 4 Sporen enthalten. Zygosporen sind bekannt, wurden von uns nicht gesehen. Abb. 10.

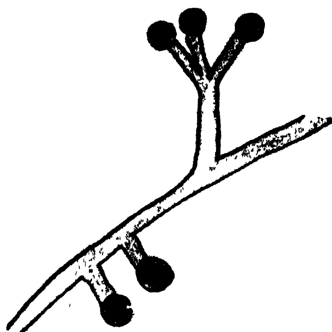


Abb. 10. *Thamnidium elegans.* × 300. Sporangiosen.

## Mortierellaceen.

### Unterfamilie Mortierella.

#### *Mortierella pusilla.*

Fundstellen:

Deutschland.

Kartoffelfeld bei Markt Redwitz (November).
(Niethammer.)

England.

Seemarschen.
(Elliott.)

Holland.

Humusboden.
(Oudemanns.)

Österreich.

Torfstich im Wiener Becken.

Die Form ist als Fettzersetzer und Milchsäurer unter Kaseinbildung bekannt.

Beschreibung:

Das Myzel ist knorrig und fest zusammenhaltend, 3 bis 5 μ breit, gelb bis gelbbraun. Die kugeligen Sporangien sind ohne Kolumella und grau bis schwarzgrau gefärbt. (18 bis 20 μ.) Meist entspringen 3 Träger gemeinsam. Die Sporen sind kugelig (2 bis 4 μ).

#### *Mortierella polycephala.*

Fundstätten:

Deutschland.

Buchenwaldböden.
(Johann.)

Österreich.

Kartoffelacker bei Wien.
(Holzer.)

Selbst konnten wir die Form nie isolieren. Sie bildet niedrige weiße Rasen. Die Sporangienträger sind endständig und an der Seite verzweigt. Mit freiem Auge erkennt man sie nicht. Die Sporangien enthalten meist 20 Sporen und sitzen auf einer flachen Scheidewand mit Basalkragen. Die Sporen sind kugelig bis elliptisch, 9 bis 11 μ lang und 7 bis 9 μ breit. Sie enthalten einen Öltropfen. Zygosporen sind unbekannt.

*Mortieriella Bainieri* wird ein einziges mal von Johann aus 60 cm Tiefe isoliert. *Mortierella candelabrum* wurde nur einmal von Raillo in Rußland in einem Ackerfelde gefunden. Diese Form dürfte wohl *M. polycephala* nahestehen. *Mortierella humilissima* ist als neue Spezies von Pišpek eingeführt und wurde nur in Slowenien angetroffen.

## *Chaetocladiaceen.*

### Unterfamilie Cunninghamella.

#### *Cunninghamella elegans.*

Fundstätten:

Österreich.

Kartoffelfeld im Wiener Becken.
(Holzer.)

Schweiz.

Berggipfel unweit von Genf.

Jugoslawien.

Weinberge bei Split, Mostar und Varazdin.
(Pišpek.)

Beschreibung:

Das Myzel ist weiß bis dunkelgrau, 5,5 bis 9,2 μ breit. Die langen Träger sind am Ende angeschwollen und tragen außerdem an einer mittelständigen Erweiterung keulige Seitenzweige, dieselben endigen mit Köpfchen (50 μ). Die terminalen Köpfchen sind größer als die seitlichen. Die Konidien lösen sich leicht ab und hinterlassen ein stacheliges Köpfchen.

*Cunninghamella echinulata* wird nur einmal von Johann im Waldboden Mitteldeutschlands gefunden, ferner kann sie aus einer von Professor Jahn aus Dalmatien mitgebrachten Erdprobe isoliert werden. Typisch sind die stacheligen Konidien, auf welche besonders Lendner in seiner Beschreibung hinweist. Diese Spezies dürfte mit *C. echinata,* welche Pišpek auf der Insel Krk im adriatischen Meer isolierte, übereinstimmen. Eine Anzahl neuer Formen erwähnt Pišpek Hier gilt dasselbe, was bei *Zygorhynchus* angeführt wurde. Die neuen Formen sind: *C. ramosa* aus Wiesenerde in Westserbien, *C. dalmatina* aus einem Ackerfelde in Dalmatien, *C. polymorpha* aus Kroatien.

Von den 126 Böden, welche wir in das Untersuchungsbereich einbezogen, konnte aus 74 eine Spezies der Ordnung der Mucorineen angetroffen werden. Ganz vereinzelte Isolierungen rechnen wir nicht, lag die Keimzahl unter 10 auf 1 g Erde, so erfolgt keine Berücksichtigung.

Was kann man nun unseren eigenen Untersuchungen unter kritischer Wertung der früheren Arbeiten entnehmen? Allgemein ist zu bemerken, daß wir durchwegs Formen antrafen, welche in den Böden anderer Länder bereits gefunden worden waren. 16 Spezies führt Hagen als

typische Bodenpilze an, wir geben eine Aufzählung davon, die mit einem Kreuzchen versehenen beobachteten auch wir.

| | | |
|---|---|---|
| *M. strictus,* | *M. flavus*† | *M. Ramannianus*† |
| *M. Christianensis* | *M. Sphaerosporus*† | *M. saturinus* |
| *M. hiemalis*† | *M. genevensis*† | *M. dispersus* |
| *M. griseo-cyaneus*† | *M. silvaticus*† | *M. nodosus*† |
| *A. Orchidis*† | *A. glauca*† | *A. cylindrispora*† |
| *Z. Mölleri*†. | | |

Häufig im Erdboden, aber auch sehr oft in der Luft findet man nach Hagen:

*M. racemosus*†, *M. spinosus*†, *M. mucedo*†, *M. stolonifer*†.

Diese letztgenannten Formen wurden so ziemlich von allen Untersuchern gefunden. Die typischen Bodenpilze sind desgleichen recht verbreitet, doch zeigen sich hier gewisse Besonderheiten. Feher betont in seinem Werke über die Mikrobiologie des Waldbodens, daß allgemein die Bodenpilze in nördlichen Lagen häufiger und zahlreicher angetroffen werden, als in südlichen. Unsere eigenen Untersuchungen, welche wir durch die nachfolgenden Daten stützen, weisen darauf hin, daß die Mucorineen und vor allem die Unterfamilie *Mucor* in Nord- und Mitteleuropa verbreiteter sind, als in Südeuropa. Als Vergleich dienen außerdem die Studien von Hagen. Die Mitteilungen Pišpeks zeigen, daß in Slowenien, Dalmatien, Kroatien, Bosnien und Serbien Formen der Mucorineen auftreten, welche in Nord- und Mitteleuropa bisher unbekannt waren. Das Vorherrschen von *Zygorhynchus*, *Cunninghamella* und *Rhizopus* ist auffallend. Ebenso werden auch einzelne von Hagen beobachtete Mucorineen gefunden, allerdings diese vorwiegend in nördlicheren Lagen und im Gebirge. Andererseits beschreibt Hagen in seiner Heimat eine Anzahl Formen, welchen in anderen Ländern nicht begegnet wurde. Selbstverständlich können solche Zusammenhänge heute nur vorsichtig angedeutet werden; erst eingehende, nach Ländern geordnete Studien können hier Klarheit bringen.

Nun folgt die Zusammenstellung aller unserer Untersuchungen aus Italien, Dalmatien, der Südschweiz und der uns von Professor Blanck überlassenen Proben.

Sizilien. Folgende Standorte wurden geprüft, ohne einen Vertreter der Gattung *Mucor* zu finden: Weingarten mit Erbsen, 2 Proben aus unbebautem Lande, Agrumenbestand, Monte Pelegrino und Selenunt (Gemüsekulturen). Entnahme der Proben nur im März.

Italien. Nachstehende Proben waren frei von *Mucorineen*: Olivenbestände Reggio di Calabria, Weingarten, Sandboden, Garten und Orangerie in Fondi bei Neapel, Ackerland mit Ölbäumen Cigale; die Entnahme der 1. Probe erfolgte im April, in Fondi wurde die Erde

im August gesammelt, ebenso in Cigale; Roterden bei Laurana und Roveretto (Juli). In Reggio di Calabria wurde im Bohnenbestand *Rhizopus nigricans* (5000 1 g Erde) und in einem Maisfelde bei Bergamo *Zygorhynchus Mölleri* (1000) gefunden.

Dalmatien. An den nachstehenden Standorten wird kein Vertreter der Gattung *Mucor* isoliert: Baumbestand Kupari, Anlagen in Sebenico, Cap Matrius bei Ragusa, unbebautes Land beim Cetinefall, Weingärten in Avar und Klis, Macchia Insel Lacrona. Unter Oliven in Ragusa wurde *Rhizopus nigricans* gefunden (5000), sowie *Absidia cylindrospora*. *Mucor Ramannianus* wurde in dem Erdboden auf der Insel Lapat bei Ragusa angetroffen.

Alle Entnahmen erfolgten im September.

Südschweiz. Unter Feigenbäumen auf dem Monte Salvatore und unter Magnolien in Lugano wurden im Oktober keine Vertreter der Familie der Mucoraceen gefunden. In einem Kastanienbestand auf dem Monte Bré trafen wir *M. flavus* (2,000) und *spinosus* (5,000), sowie *Z. Mölleri* (2,000). Die Entnahme wurde im Oktober durchgeführt. In einem Laubwald bei Gandria fiel im Oktober *M. spinosus* (2,000) auf. Eine Erdbeerkultur bei Lugano war im April reichlich mit *M. racemosus* durchwachsen. In auffallend großen Mengen wurde *Z. Mölleri* in einer nassen Wiese bei Menaccio im April beobachtet.

In den uns von Professor Blanck überlassenen Proben wurde kein einziger Vertreter der Gattung *Mucor* gefunden. Folgende Gebiete wurden geprüft: Siam, unbebautes Land, Chile Wüste, Montenegro, unbebautes Land, Griechenland, Braunerde, Palästina, Ölberg, Spanien, ohne nähere Angabe.

Dieses Zurücktreten der Mucorineen und vor allem der Unterfamilie *Mucor* in Südeuropa fällt auf und weist jedenfalls noch Wege zu weiterer interessanter Arbeit. Betrachten wir nun vergleichsweise die Verhältnisse in Nordamerika, welche von Waksman eingehend studiert wurden:

In Breitelagen, welche Südeuropa entsprechen, findet man eine große Zahl der für Nord- und Mitteleuropa typischen Bodenpilze. Dieser Umstand ist erklärlich, denn das Klima der von Waksman bearbeiteten Gebiete entspricht mehr dem mittel- und nordeuropäischen, als dem südeuropäischen. Die Verbreitung der Mucorineen wird jedenfalls bis zu einer gewissen Grenze durch die klimatischen Bedingungen geregelt. Die klimatischen Verhältnisse bestimmen nun wieder die Bodenzonen. Podsolböden und Braunerden sind die in Mittel- und Nordeuropa im allgemeinen vorherrschenden Bodentypen, ähnliches gilt für die durch Waksman erforschten Ländereien. Italien und Dalmatien, ebenso Bosnien und Westserbien, sind durch ein Hervortreten der Gelb- und Roterden charakterisiert. Man erkennt, daß die

Mucorineen Podsolböden und Braunerden bevorzugen, in Rot- und Gelberden treten sie zurück oder es entwickeln sich andere Formen. Die Verhältnisse im tropischen Klima sind noch zu mangelhaft bearbeitet, um etwas Allgemeingiltiges zu sagen; allerdings wären gerade hier Untersuchungen sehr anregend. Schwarzerdegebiete, welche einem ariden Klima entsprechen, wurden von Le Clerk in Colorado bearbeitet! Mucorineen treten völlig zurück, einzig eine *Absidia* wird gefunden.

Am unabhängigsten von der Bodenart sind jedenfalls jene Formen, welche wir im Sinne Hagens nicht zu den typischen Bodenpilzen zählen. Sie sind meist befähigt, weit höhere Temperaturmaxima zu ertragen, als die an den Boden gebundenen Pilze. Ein Blick in unsere Zusammenstellung lehrt, daß *M. racemosus* ein unendlich weites Verbreitungsgebiet aufweist. Unsere eigenen Erfahrungen zeigen, daß *Z. Mölleri* jener Bodenpilz ist, welcher die mannigfachsten Fundstellen und die größte Nord—Süderstreckung erkennen läßt. *M. botryoides*, über welchen sehr wenig bekannt ist, scheint eine besondere Stellung einzunehmen. Bei 6° wächst er noch rasch gut, was für einen Bodenpilz typisch ist, andererseits erträgt er noch eine Temperatur von 40°. Dem entspricht auch seine Verbreitung: von Waksman wurde er in Alaska, von Zach in Palästina, von uns in Mittelböhmen beobachtet. Diese Ausnahme wird deswegen besonders angeführt, um zu zeigen, daß heute nur andeutungsweise etwas über die Verbreitung berichtet werden kann und umfassende Studien noch durchzuführen sind. Die Mucorineen, welche an die Böden des gemäßigten Klimas gebunden sind, gedeihen willig bei niedrigen Temperaturen und sind gegen höhere Temperaturen empfindlich.

Nach diesen schwierigen Erörterungen über die Verbreitung der Mucorineen nach klimatischen Verhältnissen müssen wir etwas über ihr Auftreten in Böden verschiedener Kulturarten berichten.

Am reichsten an Mucorineen sind in unseren Gegenden die unterschiedlichen Gemüsebestände. 50000 Keime auf 1 g Erde sind hier keine Seltenheit. Diese Untersuchungen wurden besonders häufig und durch mehrere Jahre ausgeführt. Nach der Aberntung der Pflanzen ist auch noch eine reiche Mucorineenflora zu beobachten. In erster Linie wird *M. racemosus* isoliert, welcher kein typischer Bodenpilz ist. Er wird jedenfalls mit dem animalischen Dünger eingeschleppt. Weiter sucht man die typischen Bodenpilze *M. flavus* und *M. hiemalis*. In Kulturversuchen wachsen diese beiden Pilze sehr gut auf Mohrrüben, Petersiliewurzeln und Sellerieknollen, ohne jeden weiteren Zusatz. Man kann sich ein Wachstum in Erdböden, welche mit solchen Kulturen bestanden sind, gut vorstellen. *Rh. nigricans* ist oft beobachtet worden; er ist auch kein charakteristischer Bodenpilz. *Rh. nodosus*, welcher nach Hagen der typische Pilz der bebauten Erde ist, ist weniger oft, als

sein enger Verwandter angetroffen worden. In den Gemüsebeständen werden die Mucorineen sicher eine gute Entwicklungsmöglichkeit haben, da ja große Mengen animalischen Düngers vorhanden sind. Die im Dünger enthaltenen Stickstoffverbindungen werden sicherlich energisch angegriffen werden. Es ist gut vorstellbar, daß diese Leistung der Mucorineen für die Stickstoffaufnahme durch die höhere Pflanze recht nützlich ist. Wie weit *M. racemosus* von seiner denitrifizierenden Kraft Gebrauch macht, ist nicht abzusehen. Diese Leistung wäre jedenfalls für die Bestandpflanzen weniger vorteilhaft. Die Pektinstoffzerlegung wird im Zusammenhange mit der Verrottung des Strohes nützlich sein. Die neuesten Untersuchungen von Kubiena weisen auch darauf hin, daß die im Boden enthaltene oder ihm zugeführte organische Substanz sehr wichtig für die Pilzentwicklung ist.

Weniger zahlreich sind die Mucorineen im Ackerlande vertreten. Meist haben wir 5 bis 10000 Keime auf 1 g Erde. An erster Stelle ist hier, was seine Verbreitung anbelangt, *Zygorhynchus Mölleri* zu finden. Vielleicht ist es kein Zufall, daß gerade jener Pilz, welcher höhere Stickstoffverbindungen sehr rasch zerlegt und ebenso Harnstoff, wie Harnsäure verwerten kann und nicht denitrifizierend wirkt, so oft in der Ackererde enthalten ist. Seine stärkste Leistungsfähigkeit entfaltet er bei mittleren Temperaturen. Weiter finden wir *M. hiemalis*, *M. sphaerosporus*, *heterosporus* und *Rh. nigricans*. *M. racemosus* tritt zurück. Nach den Erfahrungen anderer Autoren sind auch *Cunninghamella*-Formen zu berücksichtigen.

Bekannt ist, daß in Waldbeständen stets reichlich Mucorineen zu finden sind. Der wichtigste und typischste Vertreter ist *M. Ramannianus*. In Baumbeständen in der Nähe von Prag, im Isergebirge, wie im Böhmerwalde trafen wir ihn stets an. 5000 bis 8000 Keime auf 1 g Erde. Der Pilz fällt durch eine recht weit südlich gelegene Fundstelle bei Ragusa auf. In Nordamerika ist er auffallenderweise von Waksman nie gefunden worden. Aus den verhältnismäßig armen Waldböden in der Gegend von Mies ist er nicht zu beobachten; auch gedüngte Partien enthalten ihn nicht. Die dortige Bodenart ist ein recht ausgelaugter Podsol, ähnlich wie im Erzgebirge, wo wir ihn auch vergeblich suchten. Im Erzgebirge trafen wir oft *M. racemosus;* und auch *Zyghorhynchus Mölleri*. *Mucor Ramannianus* ist ein verhältnismäßig schwacher Abbauer von organischen Stickstoffverbindungen, denitrifizierende Kraft geht ihm völlig ab. *M. griseo-cyaneus* ist heute auch nur aus Waldbestand bekannt.

An Wiesenrainen und nassen Wiesen fanden wir oft *Absidia*-arten und auch *Zygorhynchus*. *Mucor* tritt etwas zurück.

Auch in unbebautem Lande, wie Schutt- und Felshalden, beobachteten wir Mucorineen. Meist handelte es sich um *M. spinosus*, welcher

wohl der Luft entstammen dürfte. In Böden unter Obstkulturen trifft man stets Mucorineen an, sie sind aber im Verhältnisse zu anderen Ordnungen, wie wir später sehen werden, zurückgedrängt. Baudyš erwähnt *Mucor racemosus*, *piriformis* und *mucedo*, als die Haupterreger von Obstfäulen in der tschechoslowakischen Republik. Von diesen Vertretern beobachteten wir nur *M. racemosus.*

Die drei geprüften Moore wiesen nichts besonderes auf. Das Arberseemorr führt *M. spinosus.* Im Habsteiner- und Dreisesselbergmoor sahen wir *M. racemosus* und *spinosus,* sowie *Zygorhynchus Mölleri.* Einen Ausnahmefall stellt das Moor bei Höflitz im Polzentale dar, in welchem *M. ruber* gefunden wurde.

Wir sind uns voll bewußt, daß man bei der Bewertung eines allfälligen Zusammenhanges zwischen Bodenart und Pilzflora sehr vorsichtig sein muß. Unsere Angaben sollen nur Richtlinien sein.

Die Hauptaufgabe der Mucorineen im Boden wird jedenfalls der Abbau der organischen Stickstoffverbindungen sein. Wie weit die denitrifizierende Wirkung von Bedeutung ist, kann man noch nicht absehen. Die größte Leistungsfähigkeit entfalten die Mucorineen zwischen 15 und 17°. Ihre proteolytische Kraft ist bei diesen Temperaturen viel stärker, als bei Bakterien. Ein Kaseinzusatz zu Böden bedingt, wie Jensen zeigen konnte, vor allem eine Entwicklung der Mucorineen. Die Verarbeitung der Pektinstoffe im Boden wird bei der Verrottung des Strohes auch bedeutungsvoll sein. Waksman erwähnt allgemein die Fähigkeit von *Rhizopus*-, *Zygorhynchus*- und *Cunninghamella*-Arten Hemizellulosen abzubauen. *M. piriformis* und *racemosus*, sowie *Rh. nigricans* sind nach Schellenberg zum Abbau verschiedener Hemizellulosen aus Gräsern und Samen befähigt. Zellulose bleibt stets unzersetzt. Erwähnenswert ist, daß jene Mucorineen, welche Hagen und wir als typische Bodenpilze ansprechen, kein Gärvermögen gegenüber Zuckerarten besitzen. *M. racemosus* und *spinosus* sind dagegen durch deutliche Gärkraft ausgezeichnet. Gelegentlich treten einzelne Formen als Fettzersetzer auf.

Ein allfälliger Zusammenhang zwischen den Mucorineen des Bodens und ihrem Auftreten auf den Bestandspflanzen ist auch einer Betrachtung wert. Auf Gemüsepflanzen, wie Salatblättern, Kohlblättern und Petersilienlaub findet man stets den in Gemüsekulturen heimischen *M. racemosus.* Sehr oft ist auch *Rh. nodosus,* der auch im Gemüsebestande zu beobachten ist, zu erkennen. Recht verbreitet ist *Rh. nigricans.* An den unterirdischen Organen, wie Sellerieknollen, Petersilienwurzeln und Rüben trifft man oft den typischen Bodenpilz *M. hiemalis*; in Lagerbeständen zeigt er oft recht kräftige Entwicklung. Derselbe Pilz wird auch oft an Samenmaterial gesehen. Als Erreger von Obstfäulen wurden Mucorineen sehr oft beobachtet. Einzelne

dieser Pilze, wie *M. piriformis*, *mucedo* und *racemosus*, sowie *Rh. nigricans* werden auch im Boden angetroffen. In Getreidefeldern werden Mucorineen als Schädlinge selten auftreten. Aus Amerika wird über Maiskrankheiten berichtet, welche durch verschiedene Mucorineen ausgelöst werden. Beim Dumpfigwerden des Getreides im Lagerbestande spielen *M. racemosus* und *hiemalis* eine Rolle; bei letzterem, welchen wir als einen typischen Bodenpilz kennen lernten, ist es möglich, daß er aus dem Boden eingeschleppt wurde. Die gleichen Pilze und außerdem noch *M. circinelloides, Janseni, dimorphosphorus* und *erectus* werden als Schädlinge lagernder Rüben erwähnt. Besonders energisch soll hier *Rh. nigricans*, welcher zum Abbau der Pektinstoffe gar nicht befähigt ist, wirken. Saccharose vermag er im Gegensatz zu manchem seiner Verwandten gut zu verwerten. Von Getreidekörnern isolierte Niel verschiedene *Rhizopus*-Arten, welche durch ein starkes Verzuckerungsvermögen auffielen. Zusammenfassend ist zu sagen, daß im Sinne des Pflanzenpathologen die Mucorineen im Pflanzenbestande im Freien keine ungünstigen Wirkung entfalten werden; wie sich allerdings ihre Wirkungen im Boden und vor allem die allenfallsige Wechselwirkung mit anderen Bodenpilzen geltend macht, ist noch nicht abzusehen.

Gestreift müssen die Erfahrungen werden, welche über die Bedeutung der Mucorineen als Bildner gewisser Wuchsstoffe berichten. Auf Avenakoleoptilen wirken diese Stoffe beispielsweise anregend ein. Ob sie im Boden eine Rolle spielen, ist heute nicht abzusehen. Jedenfalls spielen bei ihrer Bildung höhere Stickstoffverbindungen eine Rolle.

Die komplizierte Wechselwirkung zwischen keimendem Korne im Boden und den es umgebenden Pilzen ist uns heute noch völlig verschleiert. Orientierende Versuche, welche wir weiterführen werden, deuten auf manche Zusammenhänge hin. Diese Studien können vielleicht auch neues Licht in die weitverzweigten Gebiete der Reizwirkungen werfen.

Die von uns isolierten Mucorineen bildeten im allgemeinen nicht sehr willig Zygoten. Wir werden in späteren Mitteilungen sehen, daß beispielsweise bei den Penicillien sehr häufig Perithezienbildung eintrat. Unter sich scheinen die Mucorineen keine besonders bestimmte Bindungen oder Assoziationen einzugehen. Wie sie mit anderen Pilzgruppen oder auch mit Bakterien vergesellschaftet sind, werden wir bei Besprechung der anderen Ordnungen bringen.

Dem Studium der Verbreitung der Mucorineen, sowie ihren Leistungen wird man künftig von seiten der landwirtschaftlichen Bakteriologie mehr Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Sie haben in unseren Gebieten ein sehr weites Verbreitungsfeld und ihre Leistungsfähigkeit scheint, soweit unsere Erfahrungen reichen, eine recht bedeutende zu sein. Manche Wirkung beim Abbau der organischen Stickstoffverbin-

dungen, welche bis jetzt Bakterien zugesprochen wurde, danken wir vielleicht in Wirklichkeit Vertretern der Mucorineen. Auffallend ist, daß gerade die Mucorineen, im Vergleiche mit anderen Bodenpilzen, auf der eigenen Erde besonders gut wachsen und auch Fruktifikation aufweisen. Für den Pflanzenpathologen werden Erfahrungen auf einschlägigem Gebiete und vor allem die Wechselwirkungen im Boden zwischen Pilzen und Bakterien einerseits und Bestandspflanzen und Bodenmikroflora andererseits, von wesentlichem Interesse sein.

## Zusammenfassung.

Gestützt auf eigene Versuchsergebnisse, wird unter Benützung der bereits in der Literatur vorhandenen Erfahrungen getrachtet, das Verbreitungsgebiet der erdbewohnenden Mucorineen zu erfassen.

Leistungen und Lebensbedingungen dieser Pilzgruppe werden genau zusammengestellt.

Eine besondere Berücksichtigung wird der Beschreibung der einzelnen Arten gewidmet, um auf diese Weise bei neuen Untersuchungen eine leichte Wiederbestimmung zu ermöglichen.

## Schrifttum.

Adametz, L., Untersuchungen über die niedrigen Pilze der Ackerkrume. Diss., Leipzig 1886.

Baudýs, E., Hnutí ovoce ve skládkách. Česky odbor zemědelské rady v. Brně. Flugblatt 26. 1930.

Clerk, L., Distribution of certain fungi in Colorado soil. Phytopathology 1931, **21**, 1073.

Coleman, D. A. Enviromental factors influencing the activity of soil fungi Soil sc. 1916, **2**, 1.

Dale, E., On the fungi of the soil. Ann. Mycol., 1912, **10**, 452. Ibidem, 1914, **12**, 33.

Elliott Baylíß, I. S., The soil fungi of the dovey saat marshes 1930 Applied Biology, **17**.

Feher, Die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin 1933.

Giesebrecht, H., Dissertation, Würzburg 1915.

Hagen, O., Untersuchungen über norwegische Mucorineen. 1908 und 1910. Videnskabs Selskabets Skrifter, I. Math. naturw. Kl.

Holzer-Janke, A., Die Schimmelpilzflora des Erdbodens. C. Bakt., II., **79**, 1929.

Jahn, E., Die peritrophe Mykorrhiza. Ber. d. bot. Ges., 1934, **52**, 493.

Jensen, The fungus flora of the soil. Soil sc. 1931, **51**, 123.

Johann, F., Untersuchungen über Mucorineen des Waldbodens. 1932, Centralblatt f. Bakt., **85**, 305.

Koning, I., C. zitiert nach Lafar, Handbuch der technischen Mykologia, Jena 1907.

Kubiena, W., Über Fruchtkörperbildung und engere Standortwahl von Pilzen in Bodenhohlräumen. Archiv f. Mikrobiologie, 1932, **3**, 507.

Derselbe und Renn, E. C., Micropedological studies on the influence of different organic compunds upon the mircroflora of the soil. C. Bakt., II., 1935, **91**, 267.

Lendner, A., Les mucorinées de la suisse 1908 Berne.

Mc. Lennan, The growth of fungi in the soil. Ann. applied Botany, 1928, 15, 95.
Namyslowski, B., Studien über Mucorineen. Anzeiger der Akademie der Wiss. Krakau 1910, 477.
Nill, W., Rhizopusarten aus einheimischem Getreide. C.Bakt., II., 1927, 72, 30.
Niethammer, A., Studien über die Pilzflora böhmischer Böden. Archiv für Mikrobiologie, 1933, 4, 72.
Pišpek, A., Contributions à la conaissance des mucorinés du sol de Jugoslavice, 1929. Acta botanica Instituti botanici Universitatis Zagrebinessis. 4.
Pistor, R., Beiträge zur Kenntnis der Tätigkeit von Pilzen in Waldböden. Jena 1929.
Raillo, A., Beiträge zur Kenntnis der Bodenpilze. C. Bakt., II., 1929, 515, 78.
Schellenberg, H. C. Untersuchungen über das Verhalten einiger Pilze gegen Hemizellulosen. Flora, 98, 1908, 557.
Waksman, S. A., Soil fungi and their activities Soil sc., 1916, 2, 103. (Daselbst) (Mc. Lean und Jensen zitiert.)
— — Is there any fungus flora in the soil. Ibidem 1917, 3, 565.
— — Decomposition of the various chemical constituents etc, of complex plant materials by pure celluloses of fungi and bacteria. Archiv f. Mikrobiologie, 1931, 2, 156.
Wehmer, C., Handbuch der technischen Mykologie Lafar, 1907 Jena.
Zach, Fr., Beobachtungen über *Mucor botryoides*. C. Bakt., II., 89, 1933, 196.

# Untersuchungen über die Ursachen der Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten gegen den Apfelmehltau.

**Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität in Budapest.**

Von Dr. Zoltán Csorba.

Mit 12 Abbildungen.

## I. Einleitung.

Einer der wesentlichsten Gesichtspunkte des rationellen Pflanzenschutzes der neueren Richtung ist, abgesehen von den sich immer verbessernden und vervollkommnenden Chemikalien, sowie den mechanischen und biologischen Maßnahmen, die Erkennung und Anwendung der eigenen Widerstandsfähigkeit der Pflanze.

Allen Pflanzenzüchtern ist diese Eigenschaft einzelner Pflanzensorten bekannt, wonach sie nämlich gegen gewisse Krankheiten größere Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit aufweisen, im Gegensatz zu anderen Sorten und Abarten derselben Rasse; es gibt in dieser Hinsicht selbst unter den einzelnen Abstammungsreihen und Individuen größere Unterschiede in diesem Verhalten.

Falls wir also bei einer gezüchteten Pflanze über Sorten verfügen, welche in qualitativer sowie quantitativer Hinsicht den in wirtschaftlicher Beziehung an sie gestellten Anforderungen entsprechen und überdies auch die ständige und sich vererbende Rasseneigenschaft besitzen,

gewissen gefährlichen Krankheiten widerstehen zu können, so schrumpft das Problem der Krankheitsbekämpfung als unbedeutend zusammen, d. h. insofern die Krankheit nicht auftritt, können die chemischen, mechanischen und biologischen Verhütungsverfahren größtenteils unterlassen werden.

In dem idealen Fall also, dem man zwar nahe zu kommen sucht, aber völlig zu erreichen außerstande ist, daß wir nämlich bei einer jeden gezüchteten Pflanze über Sorten verfügen, welche ihren wichtigsten Krankheiten widerstehen, so wird man, da auch die kostspieligen, sonst aber kein befriedigendes Ergebnis gewährenden Verhütungsverfahren unterlassen werden können, mit weniger Produktionskosten in höchstem Grade gesunde Pflanzen, folglich eine Ernte von besserer Qualität erzielen.

Es versteht sich von selbst, daß die, gegenüber einer gewissen Krankheit zutage tretende Empfänglichkeit nicht auch anderen Krankheiten gegenüber besteht. Es läßt sich ja doch feststellen, daß der Maßstab der Widerstandsfähigkeit gegen die wichtigeren Krankheiten bei den einzelnen Sorten der Wirtpflanze sehr verschieden ist. Diese Tatsache wird nebst praktischen Erfahrungen auch von einer ganzen Reihe von Forschungen nachgewiesen.

In der Unzahl von Pflanzenkrankheiten hat der Apfelbaum eine sehr ernste Krankheit, den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Everh. Salm.), von der besonders die Eigenart bekannt ist, daß sich die einzelnen Apfelsorten dieser Krankheit gegenüber sehr verschieden verhalten und von der fast völlig widerstandsfähigen Sorte an bis zur höchstgradig leidenden Sorte Übergangszustände stufenweise vertreten sind.

So erwähnt auch Horn in einem seiner Aufsätze, daß die natürlichste und zweckmäßigste Art und Weise der Apfelmehltaubekämpfung diejenige wäre, die in erster Linie die nicht- oder nur wenig infizierbaren Sorten berücksichtigt. Auch Sempert ist der Meinung, daß das sicherste Verhütungsverfahren ist, Sorten zu pflanzen, die dem Apfelmehltau gegenüber widerstandsfähiger sind.

Wenck schreibt folgendes: „Unsere Aufmerksamkeit soll dahin zugewendet werden, gegen Apfelmehltau widerstandsfähige Sorten zu pflanzen; dadurch wird das meiste geleistet werden. Stark angreifbare Sorten müssen auf widerstandsfähige Sorten umgepfropft werden. Wir verfügen über eine Anzahl von Sorten, die gegen Apfelmehltau fast gänzlich widerstandsfähig sind; diese müssen also zum Pflanzen und Umpfropfen verwendet werden, vorausgesetzt, daß sie übrigens allen züchterischen Anforderungen entsprechen und sich auch gegen andere Krankheiten widerstandsfähig verhalten.“

Auch Schönberg schreibt, daß er infolge der starken Apfelmehltauinfektion im Jahre 1910 gezwungen war, 26 Boiken-Äpfel auf eine andere Sorte umzupfropfen.

Wenn wir also Untersuchungen über Faktoren anstellen, die die Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Pflanzen beeinflussen, wird eine Richtung von Forschungen fast von selbst veranlaßt, die sich auf die Untersuchung der Sorten beschränkt, die gegen besagten Apfelmehltau einen verschiedenen Grad von Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit aufweisen.

Die Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit irgendeiner Pflanze kann von zwei Faktorengruppen beeinflußt werden: von der morphologisch-anatomischen und von der physiologisch-chemischen Beschaffenheit des Pflanzengewebes. Bei der morphologisch-anatomischen Untersuchung der Gewebe müssen die folgenden Faktoren beachtet werden[1]).

1. Die Dauer der Züchtungszeit der Wirtpflanze. 2. Der Entwirkungszustand. 3. Die Epidermiskonstruktion. 4. Die Konstruktion der Spaltöffnungen, sowie deren Zahl. 5. Die Behaarung der Pflanzenoberfläche. 6. Verschiedene histologische Eigenschaften. Bei der Untersuchung der physiologisch-chemischen Eigenschaften müssen wieder: 1. Die Aufsaugfähigkeit. 2. Der Säuregrad der Zellenflüssigkeit. 3. Der Gerbsäureinhalt, 4. Der Anthocyan- und Flavoninhalt. 5. Andere Zelleninhaltsstoffe berücksichtigt werden.

Auf Grund der biologischen Untersuchung des Apfelmehltaupilzes (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Everh. Salm.) stellt es sich heraus, daß das krankheitserregende Epiphyton seiner Natur nach vermittelst, sowohl seiner Konidien als auch Ascosporen die Wirtpflanze an der äußeren Zellwand infiziert und das Schmarotzen sich fast ausschließlich auf die Epidermiszellen beschränkt. Dies läßt darauf schließen, daß das Maß der Infektion und damit auch die einschlägige Eigenart der anfälligen und widerstandsfähigen Sorten durch die morphologisch-anatomischen Eigenschaften und konkreter Weise von der äußeren Zellenwand um die Kutikula der Epidermis in hohem Maße beeinflußt werden kann. Die in diesem Aufsatz mitgeteilten Untersuchungen erzielen daher, diesem Kapitel des großen Fragenkomplexes etwas näher zu treten.

## II. Die Rolle der Epidermis in Bezug auf die Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit.

Jene von den wichtigsten Aufgaben der Epidermis, das Innengewebe der Pflanze gegen äußere Einwirkungen zu schützen, spielt eine wesentliche Rolle in allen jenen Fällen, wo die Infektion nicht durch

[1]) Mit Berücksichtigung der Aufteilung Fischer-Gäumanns.

die natürlichen Spaltöffnungen erfolgt, sondern wie beim Apfelmehltaupilze, durch mechanisches oder chemisches Durchdringen der Epidermis stattfindet. Dieser Fall kommt bei der Epidermis von Blättern und Stengeln, sowie Knollen und Früchten vor. Wenn bei den älteren oder zu gewisser Rasse (Sorte) gehörigen Pflanzen die Epidermiszellwand von dickerer Beschaffenheit ist, so geht dieses Durchdringen schwerer vor sich; bei jungen (zu anderer Rasse gehörigen) Pflanzen hingegen, wo die Epidermiszellwand dünner ist, findet dies rascher und leichter statt. Der Maßstab der Infektion wird demnach also vermindert oder erhöht.

So ist beispielsweise festgestellt worden, daß die Außenwand der Epidermis der gegen die *Puccinia graminis* sehr empfänglichen *Berberis vulgaris* auf den jungen, zwei bis drei Tage alten Blättern eine Dicke von 1.10 $\mu$, auf entwickelten 16 bis 20 Tage alten Blättern eine Dicke von 1.87 $\mu$ hat. Der Unterschied beträgt also 0.7 bis 0.9 $\mu$. Dagegen war die Dicke der Epidermisaußenwand bei den 2 bis 3 Tage alten Blättern des widerstandsfähigen *Odostemon repens* 1.75 $\mu$, bei älteren Blättern 3.01 $\mu$. Die Außenwand der Epidermis bei den jungen Blättern des widerstandsfähigen Odostemon war folglich beinahe so dick, wie bei den alten Blättern der *Berberis*. Diesbezüglich haben auch andere Experimente angestellt. So hat man erfahren, daß die Epidermisaußenwand der *Berberis*-Blätter von verschiedenem Alter und verschiedener Sorte sich gegen *Puccinia graminis* ganz verschiedentlich verhält. Der Keimschlauch der Basidiosporen dringt nämlich mechanisch durch die Epidermis; wenn er durch dickere Wand zu dringen hat, so erfolgt dieses Druchdringen naturgemäß langsamer, oder unterbleibt gänzlich. Pethybridge teilt mit, daß gewisse Kartoffelsorten in Irland gegen *Phytophthora* hochgradig widerstandsfähig waren. Verfasser ist der Meinung, daß der Grund dieses Verhaltens in den Eigenschaften des Knollenperiderms bzw. in denen der Epidermis der oberirdischen Teile liegt. Darauf bezieht sich weiterhin ein Experiment Negers. Er hat auf die Oberseite und Unterseite der Blätter *Microsphaera alni* geimpft. Auf der Blattoberseite, wo die Epidermis beträchtlich dicker ist, hat sich ein Myzel kaum entwickelt, auf der Blattunterseite dagegen entwickelte das Mycel massenhafte Appressorien und Haustorien. In manchen Fällen kam sogar auch Konidienbildung vor. Diesbezügliche Experimente führte weiterhin Salmon aus, der auf einer sonst widerstandsfähigen Wirtpflanze Apfelmehltau feststellte, wenn er die Epidermis entfernte, damit der mechanische und chemische Einfluß der Außenzellwand beseitigt werden könnte. Andere Experimente Salmons legen Zeugnis davon ab, daß die Infektion sich selbst dann einstellt, wenn durch Verwendung oder durch Anwendung chemischer Reagenzmittel nur die Lebenstätigkeit der Zelle beeinträchtigt wird, die zu durch-

bohrende Außenwand jedoch unverändert bleibt. Das zeigt also, daß auf die Infektion außer der Wanddicke auch der chemische Zellenzustand eine Wirkung auszuüben vermag.

Da die Kutikula die Pflanze von der Außenwelt absondert, spielt dieselbe unter den Epidermiselementen eine so wichtige Rolle, daß sie in bezug die Infektion entscheidend sein kann. Dieser Sachverhalt wurde bei verschiedenen Erbsensorten gegen *Ascochyta pisi* (Gilcrist, 1926) untersucht. Er hat bei gewissen widerstandsfähigen Erbsensorten erfahren, daß deren Kutikula stärker entwickelt war, als die der empfänglichen Sorten. Auch Curtis hat sich mit dieser Frage eingehender befaßt im Anschluß an die *Monilia*-Krankheit der Steinobstfrüchte. Er hat darauf hingewiesen, daß der Grund der verschiedenen Infektionsstärke bisher zumeist in der chemischen Verschiedenheit der einzelnen Sorten gesucht wurde. Daß überdies auch die morphologisch-anatomischen Unterschiede der Obstarten mitwirken, wurde nur von wenigen Forschern beachtet. Aus seinen Untersuchungen geht hervor, daß die Anfälligkeit oder Widerstandsfähigkeit einer Sorte unter verschiedenen morphologisch-anatomischen Eigenschaften gleichfalls von der Dicke der Kutikula abhängt.

In bezug auf den Apfelmehltau findet man in der Literatur bezüglich der Epidermis des Apfelbaumblattes keine Angaben darüber, welche Rolle dieselbe im Hinblick auf die Empfänglichkeit spielt. Indem aber die oben aufgezählten zahlreichen Untersuchungsresultate es für wahrscheinlich erscheinen lassen, daß diese Zusammenhänge zwischen der Wirtpflanze und dem krankheiterregenden Pilze bestehen, haben wir Untersuchungen über diese Umstände ausgeführt.

## III. Die Untersuchungsmethoden.

Aus mehreren Obstgärtnereien wurden Apfelbaumblätter von empfänglicher sowie widerstandsfähiger Abstammung genommen, alle zu gleicher Zeit und von derselben Stelle des Laubes, damit nur ein Material strengstens von ein und demselben Entwicklungszustand verglichen werden kann. Diese Sorten bewährten sich nach den literarischen Angaben nicht nur als hochgradig widerstandsfähig bzw. empfänglich, sondern, was noch wichtiger ist, sie haben sich nach den Aussagen der Gärtnereiverwaltungen an dem betreffenden Orte als besonders empfänglich bzw. widerstandsfähig erwiesen. Das Material rührt von drei verschiedenen Landesgegenden her, von verschiedenartigen Böden unter verschiedenen klimatischen Umständen (aus Cegléd, Kecskemét und Székesfehérvár). Dadurch konnten die Resultate von der einseitigen Einwirkung der Umgebung weder günstig noch ungünstig beeinflußt werden. Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Jahre 1929. Zwecks Erweiterung der Untersuchungen und wegen der Kontrolle

der erzielten Resultate wurden die Experimente im Jahre 1931 teilweise wiederholt.

Mit Berücksichtigung der angeführten Richtsätze sind aus der Baumschule Josef Unghváry, Cegléd (1929), der K. ung. Königin Elisabeth Stammobstgärtnerei Budaörs (1929), sowie der Städtischen Gärtnerei von Székesfehérvár (1931) folgende Sorten der Untersuchung zugrunde gelegt.

Anfällig: 1. Muskateller Renet. 2. Jonathan. 3. Gelbe Bellefleur.

Widerstandsfähig: 1. Török Bálint. 2. Entz Rosmarin. 3. Roter Winter pogácsa.

Der Keimschlauch der Apfelmehltauspore durchbohrt die äußere Zellenwand der Epidermis und so dringt er in die Epidermiszelle. Bei meinen Untersuchungen habe ich mithin die Kutikula sowie die Zellulosezellwand der Epidermis berücksichtigt und den Zusammenhang zwischen der Gesamtdicke von beiden und der Anfälligkeit bzw. Widerstandsfähigkeit festzustellen gesucht.

Von je drei Stellen der eingesammelten Apfelbaumblätter wurden Stücke von je 1 qcm Oberfläche ausgeschnitten. Eines an der Basis der Hauptader, unmittelbar bei dem Blattstiel, eines an der Spitze der Hauptader und eines aus der Mitte der einen Blatthälfte. Die Blattstücke habe ich auf die bekannte Weise zwecks Schnittherstellung in Paraffin eingebettet. Als Ergebnis zahlreicher Untersuchungen habe ich festgestellt, daß die Blattdurchschnitte von 7 $\mu$ Dicke für mich am zweckmäßigsten sich erwiesen.

Das Schneiden wurde mit Mikrotom ausgeführt. Um Kutikula und die Zellulosezellwand möglichst sichtbar zu machen, habe ich Doppelfärbung mit Karbolsäurefuchsin und Anilinblau angewendet. Zur Herstellung von Dauerpräparaten verwendete ich Kanadabalsam. In derart verfertigten Präparaten waren sowohl die Zellulosezellwand als auch die Kutikula voneinander scharf zu unterscheiden und die Gesamtdicke von beiden war genau festzustellen. Zur genauen Messung der Zellwände bediente ich mich eines Mikroskopprojektionsapparates, welchen wir gewöhnlich beim Zeichnen gebrauchen. Auf eine weiße Fläche projiziert, waren die Zellwände mit bedeutend großer Vergrößerung sichtbar, was die Präzision der Messungen erleichtete.

Von allen Sorten sind je 10 Präparate der Messung unterzogen und ein jedes Präparat enthielt 4 bis 6 Stück je 1 cm lange Blattquerschnitte. Ich habe die äußere Zellwanddicke von durchschnittlich jeder zwanzigsten Epidermis (Kutikula + Zellulosezellwand) gemessen. Ich habe mit besonderer Rücksicht darauf, daß die Messungen nur an den ganz einwandfreien Stellen des Schnittes erfolgen, strengstens die Stellen vermieden, wo sichtlich oder vermutlich infolge des Schneidens sowie der Behandlung des Präparates die Zellwandquerschnitte nicht

scharf sichtbar waren. Die Außenwand der einzelnen Epidermiszellen war nach oben hin naturgemäß gewölbt, in der Mitte dicker als gegen die Ecken.

Der Zellwandquerschnitt ist also bikonkav, welche Erscheinung bekanntlich zur Sicherung der Lichtperzeption der Epidermiszellwand dient. Bei den Messungen habe ich immer die Zellwandmitte gemessen, wo der Zellwanddurchmesser die größte Dicke aufweist. Auf diese Weise habe ich in jedem Präparate 20 bis 80 Zellwandmessungen ausgeführt, was bezüglich aller Präparate an 5000 Messungsangaben entspricht.

### Tabelle I.
### Jonathan. (Abb. 1.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 199 | | | | | | | 5 | 9 | 2 | | | | | | | | | | 16 | |
| 200 | | | | 7 | 4 | 5 | | 4 | 3 | | | | | | | | | | 23 | |
| 206 | | | | | | | 3 | | 12 | 15 | 3 | 1 | | | | | | | 34 | |
| 207 | | | | | 2 | 4 | 12 | 6 | 14 | 31 | 6 | | | | | | | | 75 | |
| 208 | | 1 | | 5 | 1 | 6 | 6 | 4 | 8 | 4 | 4 | 2 | | | | | | | 41 | |
| 295 | | | | | 1 | 4 | 9 | 16 | 6 | 6 | 4 | 1 | | | | | | | 47 | |
| 296 | | | | | | 1 | 4 | 6 | 18 | 8 | | | | | | | | | 37 | |
| 297 | | | | | | 11 | 8 | | | 3 | | | | | | | | | 22 | |
| 298 | | | | | | | | 11 | 4 | 8 | | | | | | | | | 23 | |
| 299 | | | | 1 | | 3 | 7 | 4 | 4 | 4 | | | | | | | | | 23 | |
| | | 1 | | 13 | 8 | 34 | 54 | 60 | 71 | 79 | 17 | 4 | | | | | | | 341 | 2.3829 |

### Tabelle II.
### Muskateller-Renet. (Abb. 2.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 145 | | 2 | 7 | 6 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 17 | |
| 146 | 2 | 3 | 4 | 3 | 10 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | | | | | | | | | 40 | |
| 147 | 1 | 8 | 7 | 3 | 4 | 4 | 1 | . | 2 | | | | | | | | | | 30 | |
| 284 | 4 | 2 | 6 | | | 9 | | | | | | | | | | | | | 21 | |
| 285 | | 6 | 10 | 6 | 4 | | | | | | | | | | | | | | 26 | |
| 287 | 1 | 4 | 16 | 16 | 8 | 12 | | 2 | | | | | | | | | | | 59 | |
| 288 | | 1 | 10 | 10 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 22 | |
| 289 | | 1 | 20 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 29 | |
| 291 | 2 | 4 | 8 | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | 18 | |
| 292 | 1 | 4 | 7 | 5 | | 4 | | | | | | | | | | | | | 21 | |
| | 11 | 35 | 95 | 56 | 32 | 36 | 4 | 5 | 6 | 3 | | | | | | | | | 283 | 1.7870 |

## IV. Untersuchungsresultate.

Bei der Bearbeitung der Messungsresultate wollen wir zunächst die Angaben über die Dicke der äußeren Epidermiszellwand bei den empfänglichen Sorten ins Auge fassen.

Die Messungsangaben der aus der Gärtnerei Josef Unghváry in Cegléd 1929 stammenden empfänglichen Sorten sind in Tabelle I--III enthalten.

Tabelle III.
Gelber Bellefleur. (Abb. 3.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 371 | | | | 2 | 1 | 2 | | 3 | 1 | 6 | | 1 | | | | | | | 16 | |
| 372 | | | | | 1 | | | 1 | 6 | 2 | | | | | | | | | 10 | |
| 375 | | | | | | 1 | 7 | 3 | | 2 | 1 | | | | | | | | 14 | |
| 376 | | | | | | | 1 | 6 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | | 14 | |
| 377 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 7 | | | | | | | | 19 | |
| 378 | | | | | | | 1 | 4 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | | 13 | |
| 379 | | | | | | | | 1 | 1 | 10 | 2 | 1 | | | | | | | 15 | |
| 381 | | | | | | | 1 | 2 | 7 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | 17 | |
| 383 | | | | | 1 | 2 | | 3 | 4 | 8 | 1 | | | | | | | | 19 | |
| 454 | | | | | | | 1 | 13 | 11 | 7 | 3 | 1 | | | | | | | 36 | |
| | | | | 2 | 3 | 6 | 12 | 37 | 42 | 49 | 18 | 4 | | | | | | | 173 | 2.4808 |

Die Angaben über die Dicke der äußeren Epidermiszellwand bei empfänglichen Apfelsorten, stammend aus Budaörs, der Kön. ung. Königin Elisabeth Stammobstgärtnerei, ebenfalls aus 1929, enthält die Tabelle IV--VI.

Tabelle IV.
Jonathan. (Abb. 4.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithemitischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 309 | | | | | | 1 | 2 | 14 | | 2 | 1 | | | | | | | | 20 | |
| 310 | | | | | 4 | 10 | 13 | 2 | | | | | | | | | | | 29 | |
| 311 | | | | | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | | | | | | | | | | 28 | |
| 312 | | | | | 2 | 12 | 3 | | | | | | | | | | | | 17 | |
| 314 | | | | | 1 | 8 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | 24 | |
| 315 | | | | | 2 | 8 | 6 | 8 | 2 | | | | | | | | | | 26 | |
| 316 | | | | 1 | 2 | 16 | 8 | 1 | | | | | | | | | | | 28 | |
| 317 | | | | 2 | 10 | 13 | 2 | | | | | | | | | | | | 32 | |
| 320 | | | | | | 2 | 14 | 4 | 2 | | | | | | | | | | 22 | |
| | | | | 3 | 25 | 83 | 70 | 34 | 8 | 2 | 1 | | | | | | | | 226 | 1.9821 |

## Tabelle V.

### Muskateller Renet. (Abb. 5.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 322 | | | | | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | 15 | |
| 323 | | | | | 1 | 6 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | 22 | |
| 324 | | | | 1 | | 5 | 4 | 5 | 1 | | | | | | | | | | 16 | |
| 325 | | 4 | | | 2 | | 6 | 4 | 6 | | | | | | | | | | 22 | |
| 326 | | | | | | 2 | 11 | 7 | 7 | | | | | | | | | | 27 | |
| 327 | | | 1 | 7 | 3 | 2 | | 5 | 1 | | | | | | | | | | 19 | |
| 328 | | | | 4 | 5 | 10 | 2 | 5 | | | | | | | | | | | 26 | |
| 329 | | 1 | 6 | 4 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | | | 26 | |
| 330 | | | 4 | | 2 | 10 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | 20 | |
| 331 | | | 2 | 2 | 7 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | 15 | |
| | | 5 | 13 | 18 | 35 | 40 | 45 | 30 | 18 | 3 | 1 | | | | | | | | 208 | 2.1017 |

## Tabelle VI.

### Gelber Bellefleur. (Abb. 6.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 332 | | | | | | | 14 | 9 | 11 | 9 | 3 | 5 | | | | | | | 52 | |
| 333 | | 1 | | 2 | | 1 | 5 | 9 | 5 | 26 | 5 | | | | | | | | 54 | |
| 334 | | | | | | | 1 | 5 | 14 | 1 | | | | | | | | | 21 | |
| 335 | | | | | | | 1 | 4 | 8 | 2 | 1 | | | | | | | | 16 | |
| 336 | | | | | | | 2 | 6 | 16 | 4 | 2 | | | | | | | | 30 | |
| 337 | | 1 | 2 | 5 | 3 | 5 | 10 | 7 | 17 | 34 | 1 | | | | | | | | 85 | |
| 338 | | | | | 3 | 5 | 10 | 6 | | 2 | | | | | | | | | 26 | |
| 339 | | | | | 2 | 2 | | 7 | 6 | 6 | | | | | | | | | 23 | |
| 340 | | | | | 1 | 1 | 3 | 2 | 5 | 3 | | | | | | | | | 15 | |
| 341 | | | | | | 4 | 2 | 5 | 9 | 3 | | | | | | | | | 23 | |
| | | 2 | 2 | 7 | 9 | 18 | 48 | 60 | 92 | 90 | 12 | 5 | | | | | | | 345 | 2.4129 |

Im Jahre 1931 habe ich, wie gesagt, um möglichst genaue Resultate zu erzielen, die Untersuchungen teilweise wiederholt. Diesmal habe ich Epidermiszellwandmessungen an einem Material vorgenommen, das aus der Städtischen Gärtnerei von Székesfehérvár stammte. Die Angaben über die empfänglichen Sorten Jonathan und Gelbe Bellefleur enthält die Tabelle VII und VIII.

## Tabelle VII.

Jonathan. (Abb. 7.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 405 | | | | 1 | | 11 | | 4 | 2 | | | | | | | | | | 18 | |
| 406 | | | 9 | 4 | 10 | 20 | 7 | | | | | | | | | | | | 50 | |
| 407 | | | 5 | 29 | 14 | 3 | | | | | | | | | | | | | 51 | |
| 408 | | 1 | 16 | 31 | 4 | | | | | | | | | | | | | | 52 | |
| 410 | | | 11 | 62 | 5 | | | | | | | | | | | | | | 48 | |
| 479 | | | 8 | 13 | 6 | 17 | 12 | 2 | 1 | | | | | | | | | | 59 | |
| 480 | | | | 5 | 4 | 18 | 17 | 4 | 4 | | | | | | | | | | 52 | |
| 481 | | | 2 | 15 | 7 | 15 | 7 | 6 | | | | | | | | | | | 52 | |
| 482 | | | 1 | 18 | 20 | 13 | 4 | | | | | | | | | | | | 56 | |
| 483 | | | 3 | 13 | 24 | 15 | | | | | | | | | | | | | 55 | |
| | | 1 | 55 | 161 | 94 | 112 | 47 | 16 | 7 | | | | | | | | | | 493 | 1.9563 |

## Tabelle VIII.

Gelber Bellefleur. (Abb. 8.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 412 | | | | | | 4 | 15 | 13 | 18 | 2 | | | | | | | | | 52 | |
| 413 | | 2 | 5 | | 12 | 10 | 10 | 1 | 7 | 1 | | | | | | | | | 48 | |
| 414 | | | | 6 | 12 | 9 | 14 | | 3 | | | | | | | | | | 44 | |
| 415 | | | | 5 | 11 | 20 | 7 | 2 | | | | | | | | | | | 45 | |
| 416 | | | 2 | 4 | 3 | 8 | 13 | 3 | | | | | | | | | | | 33 | |
| 418 | | 5 | 3 | 6 | 4 | 11 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | 32 | |
| 419 | | 7 | 10 | 20 | 4 | | | | | | | | | | | | | | 41 | |
| 420 | | 11 | 15 | 15 | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | | 44 | |
| 422 | | 3 | 19 | 18 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 41 | |
| 424 | | 2 | 21 | 9 | 11 | 3 | | | | | | | | | | | | | 46 | |
| | | 30 | 75 | 83 | 58 | 66 | 61 | 21 | 29 | 3 | | | | | | | | | 426 | 1.9511 |

Im Besitze reichlicher Angaben über die Dicke der empfänglichen Kutikula + Epidermiszellwand setzte ich die Messungen an widerstandsfähigen Sorten fort, die von den gleichen Orten stammten.

Die Messungsangaben der aus dem Ceglèder Material hergestellten Präparate enthalten die Tabellen IX bis XI.

## Tabelle IX.

### Török Bálint. (Ungarische Sorte.) (Abb. 9.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 212 | | | | | | | | 1 | 1 | 14 | 6 | 1 | | | | | | | 23 | |
| 214 | | | | | | | 2 | | 6 | 6 | 16 | 2 | 2 | | | | | | 34 | |
| 216 | | | | | | | | | 1 | 5 | 14 | 5 | | | | | | | 25 | |
| 217 | | | | | | 1 | | | 1 | 18 | 25 | 8 | 1 | | | | | | 54 | |
| 218 | | | | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 18 | 32 | 21 | 5 | | | 2 | 2 | 2 | | 95 | |
| 261 | | | | | | | | | 2 | 14 | 13 | 2 | | | | | | | 31 | |
| 262 | | | | | | | | 6 | 7 | 20 | 19 | 10 | 2 | | | | | | 64 | |
| 263 | | | | | | | | | 1 | 3 | 14 | | 3 | | | | | | 21 | |
| 264 | | | | | | | | | 2 | 13 | 12 | 2 | | | | | | | 29 | |
| 265 | | | | | | | | | 1 | 1 | 14 | 10 | 1 | | | | | | 27 | |
| | | | | 2 | 1 | 3 | 7 | 10 | 40 | 126 | 154 | 45 | 9 | | 2 | 2 | 2 | | 403 | 2.6909 |

## Tabelle X.

### Entz's Rosmarin. (Abb. 10.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 176 | | | | | 3 | 1 | 3 | 3 | 22 | 31 | 45 | 9 | 1 | | 1 | | | | 119 | |
| 177 | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 15 | 32 | 15 | 10 | 2 | 1 | 3 | 2 | | 85 | |
| 178 | | | | | | | | | 5 | 21 | 33 | 24 | | | | | | | 83 | |
| 179 | | | | | | | | | 4 | 3 | 22 | 8 | 2 | 7 | 3 | 1 | | | 50 | |
| 245 | | | | | | | | 3 | | 2 | 13 | 7 | | | | | 1 | | 26 | |
| 243 | | | | | | | | | 1 | 14 | 24 | 1 | | | | | | | 40 | |
| 244 | | | | | | 3 | | | | 2 | 20 | 2 | | | | | | | 27 | |
| 246 | | | | | | | | | | 7 | 14 | 6 | | | | | | | 27 | |
| 247 | | | | | | | | | 1 | 5 | 11 | 4 | 1 | | | | | | 22 | |
| 250 | | | | | | | | | | | 22 | 2 | 6 | | | | | | 30 | |
| | | | | | 3 | 4 | 4 | 7 | 36 | 100 | 236 | 78 | 20 | 9 | 5 | 4 | 3 | | 509 | 2.7481 |

In der Staatl. Stammobstgärtnerei in Budaörs fehlen die beobachteten widerstandsfähigen Sorten. Aus dem Material von Székesfehérvár habe ich Kontrolluntersuchungen mit der Török Bálint-Sorte vorgenommen, deren Messungsangaben die Tabelle XII umfaßt.

Tabelle XI.

Roter Winter pogácsa. (Ungarische Sorte.) (Abb. 11.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messunggen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 187 | | | | | | | | 1 | 12 | 14 | 7 | 1 | | | | | | | 35 | |
| 188 | | | | | | | | | 1 | 9 | 21 | 4 | 1 | | | | | | 36 | |
| 189 | | | | 5 | 1 | | 8 | 6 | 13 | 35 | 20 | 2 | 1 | | | 1 | | | 92 | |
| 190 | | | | | | 4 | 7 | 3 | 13 | 28 | 14 | 4 | | | | | | | 73 | |
| 191 | | | | | | | | 6 | 6 | 8 | 1 | | | | | | | | 21 | |
| 228 | | | | 1 | | | 1 | 1 | 9 | 19 | 2 | 3 | | | | | | | 36 | |
| 229 | | | | | | | 1 | 2 | 8 | 25 | 19 | 9 | 1 | | | | | | 65 | |
| 230 | | | | | | | 2 | 4 | 3 | 34 | 38 | 1 | 1 | | | | | | 83 | |
| 232 | | | | | | | | 2 | 2 | 15 | 17 | 3 | | | | | | | 39 | |
| 233 | | | | | | | 1 | 6 | 10 | 14 | 15 | 7 | 2 | 2 | | | 2 | | 59 | |
| | | | | 6 | 1 | 4 | 20 | 31 | 77 | 201 | 154 | 34 | 6 | 2 | | 1 | 2 | | 539 | 2.6190 |

Tabelle XII.

Török Bálint (Ungarische Sorte). (Abb. 12.)

| Laufende Nummer des Präparates | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in $\mu$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | 3.726 | | |
| 425 | | | | | | 2 | 2 | 9 | 8 | 15 | 15 | 2 | | | | | | | 53 | |
| 426 | | | | | | | 2 | 3 | 3 | 28 | 9 | | | | | | | | 45 | |
| 427 | | | | | | | 2 | 4 | 6 | 8 | 12 | | | | | | | | 32 | |
| 429 | | | | | | | | 3 | 7 | 25 | 9 | | | | | | | | 44 | |
| 430 | | | | | | | | 2 | 12 | 23 | 6 | 1 | 1 | | | | | | 45 | |
| 493 | | | | | | | | | 9 | 20 | 17 | | | | | | | | 46 | |
| 494 | | | | | | | | 1 | 4 | 27 | 14 | | | | | | | | 46 | |
| 495 | | | | | | | | | 1 | 13 | 23 | 1 | | | | | | | 38 | |
| 496 | | | | | | | | 1 | 1 | 18 | 20 | 1 | | | | | | | 41 | |
| 497 | | | | | | | | | 4 | 24 | 4 | | | | | | | | 32 | |
| | | | | | | 2 | 6 | 23 | 55 | 201 | 129 | 5 | 1 | | | | | | 422 | 2.6269 |

Bei der Zusammenstellung der in den Tabellen enthaltenen Angaben liegt, wie ersichtlich, je ein Präparat zugrunde. Eine jede Zeile der Tabelle zeigt, daß in dem mit entsprechender Nummer versehenen Präparat den Messungen gemäß eine Kutikula + Epidermiszellwand von gewisser Dicke in wie vielen Fällen vorkommt. Der Unterschied (0.138 $\mu$) zwischen den Werten, mit denen die Kutikula + Epidermiszellwanddicke bezeichnet wird (1.380 $\mu$, 1.518 $\mu$, 1.656 $\mu$ usw.) bedeutet

## Tabelle XIII. Empfängliche Sorten.

| Abstammungsort der Sorte | Name der Sorte | Die Dicke der Kutikula + Epidermis-Zellwand in μ 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.088 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cegléd | Jonathan . . . . . . . . . . . . |  | 1 |  | 13 | 8 | 34 | 54 | 60 | 71 | 79 | 17 | 4 |  |  |  |  |  | 341 | 2.3829 |
| „ | Muskateller Renet . . . . . . . | 11 | 35 | 95 | 56 | 32 | 36 | 4 | 5 | 6 | 3 |  |  |  |  |  |  |  | 283 | 1.7870 |
| „ | Gelber Bellefleur. . . . . . . . |  |  |  | 2 | 3 | 6 | 12 | 37 | 42 | 49 | 18 | 4 |  |  |  |  |  | 173 | 2.4808 |
| Budaörs | Jonathan . . . . . . . . . . . . |  |  |  | 3 | 25 | 83 | 70 | 34 | 8 | 2 | 1 |  |  |  |  |  |  | 226 | 1.9821 |
| „ | Muskateller Renet . . . . . . . |  | 5 |  | 13 | 18 | 35 | 40 | 45 | 30 | 18 | 3 | 1 |  |  |  |  |  | 208 | 2.1017 |
| „ | Gelber Bellefleur. . . . . . . . |  | 2 | 2 | 7 | 9 | 18 | 48 | 60 | 92 | 90 | 12 | 5 |  |  |  |  |  | 345 | 2.4129 |
| Székesfehérvár | Jonathan . . . . . . . . . . . . |  | 1 | 55 | 161 | 94 | 112 | 47 | 16 | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  | 493 | 1.9563 |
| „ | Gelber Bellefleur. . . . . . . . |  | 30 | 75 | 83 | 58 | 66 | 61 | 21 | 29 | 3 |  |  |  |  |  |  |  | 426 | 1.9511 |
|  |  | 11 | 74 | 227 | 338 | 247 | 390 | 336 | 278 | 285 | 244 | 51 | 14 |  |  |  |  |  | 2495 | 2.1312 |

## Tabelle XIV. Widerstandsfähige Sorten.

| Abstammungsort der Sorte | Name der Sorte | Die Dicke der Kutikula + Epidermiszellwand in μ 1.380 | 1.518 | 1.656 | 1.794 | 1.932 | 2.070 | 2.208 | 2.346 | 2.484 | 2.622 | 2.760 | 2.898 | 3.038 | 3.174 | 3.312 | 3.450 | 3.588 | Zahl der Messungen | Arithmetischer Durchschnittswert |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cegléd | Török Bálint . . . . . . . . . |  |  |  | 2 | 1 | 3 | 7 | 10 | 40 | 126 | 154 | 45 | 9 |  | 2 | 2 | 2 | 403 | 2.6909 |
| „ | Entz's Rosmarin . . . . . . . . |  |  |  |  | 3 | 4 | 4 | 7 | 36 | 100 | 236 | 78 | 20 | 9 | 5 | 4 | 3 | 509 | 2.7481 |
| „ | Roter Winter pogácsa. . . . |  |  |  | 6 | 1 | 4 | 20 | 31 | 77 | 201 | 154 | 34 | 6 | 2 |  | 1 | 2 | 539 | 2.6190 |
| Budaörs | Török Bálint . . . . . . . . . |  |  |  |  |  | 2 | 6 | 23 | 55 | 201 | 129 | 5 | 1 |  |  |  |  | 422 | 2.6269 |
|  |  |  |  |  | 8 | 5 | 13 | 37 | 71 | 208 | 628 | 673 | 162 | 36 | 11 | 7 | 7 | 7 | 1873 | 2.6728 |

die Längeneinheit, die durch eine Einteilung der verfügbaren Mikromessungseinrichtung angegeben wird. Aus einer jeden Sorte sind 10 Präparate der Messung unterzogen; die Summen in der untersten Zeile der Tabelle geben die Varianten bezüglich einzelner Präparate an. Diese Werte lagen bei der Ausrechnung des arithmetischen Durchschnittswertes zugrunde. Die als Resultat der Ausrechnung des arithmetischen Durchschnittswertes erhaltene Zahl ist also der durchschnittliche Dickenwert jener Kutikula + Epidermiszellwand, welche für die, von bestimmtem Orte stammende gewisse Sorte charakteristisch ist.

Auf Grund der Resultate obiger Tabellen sind die Dickenwerte der äußeren Epidermiszellwand bei den empfänglichen sowie den widerstandsfähigen Sorten abgesondert in Tabellen XIII, XIV zusammengefaßt.

Die nachstehende graphische Darstellung zeigt übersichtlich die Daten der Tabellen XIII und XIV.




In diesen zwei Tabellen sind also die arithmetischen Durchschnittswerte der Epidermiszellwanddicke bei anfälligen bzw. widerstandsfähigen, von verschiedenen Orten stammenden Sorten einander gegenübergestellt.

Es läßt sich feststellen, daß die Sorte Jonathan in Cegléd die größte Epidermiszellwanddicke besitzt, eine mittlere in Budaörs, die dünnste in Székesfehérvár. Die Epidermiszellwand des Muskateller-Renet erwies sich wiederum in Cegléd als dünner und in Budaörs als dicker. Die Sorte Gelbe Bellefleur aber war in Cegléd am dicksten, in Budaörs dünner und in Székesfehérvár am dünnsten. Die einzelnen Sorten vergleichend ersieht man, daß in allen Fällen die Muskateller-Renet sich als dünnste zeigte, gleich nachher folgt Jonathan und etwas weiter stets der Gelbe Bellefleur. Aus diesen Angaben dürfte man schließen, daß die empfänglichste Sorte die Muskateller-Renet wäre, darauf folgte Jonathan, während die Gelbe Bellefleur etwas widerstandsfähiger zu sein scheint. Wenn diese Angaben mit den Erfahrungsresultaten über

die Anfälligkeit verglichen werden, so muß festgestellt werden, daß im allgemeinen alle drei Sorten als empfänglich anerkannt sind, aber die Angaben über Reihenfolge der Empfänglichkeit nicht so zuverlässig sind, daß sie vollständig beachtet werden dürften. Wahrscheinlich ist es weiterhin, daß außer der Dicke der äußeren Epidermiszellwand auch andere Faktoren zur Ausbildung des Maßstabes der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit beitragen.

Aus der Tabelle XIV. ist es weiterhin ersichtlich, daß unter den drei widerstandsfähigen Sorten der Roter Winterpogácsa die dünnste Epidermiszellwand hat; eine Mittelstellung nimmt Török Bálint ein, die dickste Zellwand hat Entz's Rosmarin.

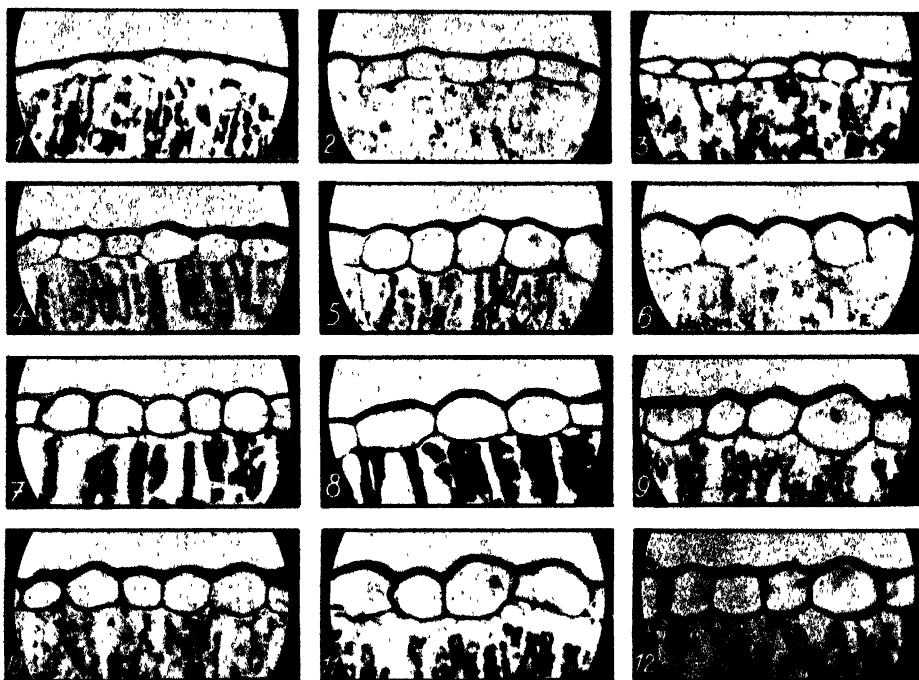



Abb. 1. Blattdurchschnitt von Jonathan. 1:350.
Abb. 2. Blattdurchschnitt von Muskateller Renet. 1:350.
Abb. 3. Blattdurchschnitt von Gelber Bellefleur. 1:350.
Abb. 4. Blattdurchschnitt von Jonathan. 1:350.
Abb. 5. Blattdurchschnitt von Muskateller Renet. 1:350.
Abb. 6. Blattdurchschnitt von Gelber Bellefleur. 1:350.
Abb. 7. Blattdurchschnitt von Jonathan. 1:350.
Abb. 8. Blattdurchschnitt von Gelber Bellefleur. 1:350.
Abb. 9. Blattdurchschnitt von Török Bálint. 1:350.
Abb. 10. Blattdurchschnitt von Entz's Rosmarin. 1:350.
Abb. 11. Blattdurchschnitt von Roter Winter pogácsa. 1:350.
Abb. 12. Blattdurchschnitt von Török Bálint. 1:350.

Ich habe von sämtlichen empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten auch Mikrofotogramme und durch Projektion aus dem Mikroskop Zeichnungen verfertigt. Bei den Fotografien ist zu • bemerken, daß die empfänglichen Sorten Jonathan, Muskateller-Renet und Gelber Bellefleur zweifellos eine dünnere Kutikula + Epidermiszellwand aufweisen, als die widerstandsfähigen Sorten Török Bálint, Entz's Rosmarin und Roter Winter pogácsa. Der Gelbe Bellefleur nimmt auch hier, wie bei den Messungen, eine Mittelstelle zwischen den dünnwandigen und dickwandigen, also empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten ein.

Stellen wir nun die empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten einander gegenüber, so fällt es sofort ins Auge, daß im Hinblick auf die äußere Epidermiszellwanddicke ein bestimmter Unterschied zwischen den empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten vorliegt.

Wenn nur die Dicke der am mindesten empfänglich scheinenden Gelben Bellefleur, das 2.48 $\mu$ mit der Zellwanddicke von 2.62 $\mu$ des am mindesten widerstandsfähig scheinenden Roter Winter pogácsa verglichen wird, können wir feststellen, daß in dieser Hinsicht ein bestimmter Unterschied zwischen den empfänglichen und widerstandsfähigen Sorten besteht, der 0,14 $\mu$, 5.6% ausmacht. Wenn dagegen die Dicke von 1.78 $\mu$ des am meisten empfänglich scheinenden Muskateller-Renet mit der Zellwanddicke von 2.75 $\mu$ des am meisten widerstandsfähig scheinenden Entz's Rosmarin verglichen wird, so ist der Unterschied bei weitem augenfälliger, 0.97 $\mu$, das heißt fast 1 $\mu$, was 54.4% ausmacht. Das zuverlässigste Resultat wird aber auch hier mit der Aufstellung des arithmetischen Durchschnittswertes erzielt und mit Berücksichtigung dessen erfährt man, daß der Durchschnittswert der Zellwanddicke sämtlicher empfänglichen Sorten 2.13 $\mu$ beträgt. Dagegen läßt die Dicke von 2.67 $\mu$ der widerstandsfähigen Sorten einen bestimmten Unterschied zutage treten, das heißt die äußere Epidermiszellwand der untersuchten widerstandsfähigen Sorten um 24.4% dicker ist als die der empfänglichen Sorten.

Die Bedeutung anderer morphologisch-anatomischen, ja sogar physiologisch-chemischen Faktoren beim Zustandebringen der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit nicht unterschätzend, ja betonend, soll festgestellt werden, daß neben besagten Faktoren auch die Dicke der Epidermiszellwand eine bedeutende Rolle spielt im Zustandebringen der Eigenschaften der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit und zwar derart, daß die Epidermiszellen der empfänglichen Sorten im allgemeinen eine dünnere, die der widerstandsfähigen Sorten durchwegs eine dickere Außenwand besitzen. Allerdings sind nicht nur Messungen bezüglich der Dicke in noch größerer Zahl und an von möglichst vielen Orten stammenden Mustern auszuführen, sondern wird besonders eine, im Vergleich zu der bisherigen weit eingehendere und

genauere Zusammenstellung der Angaben über Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit erwünscht, um die parallelen Zusammenhänge der Widerstandsfähigkeit vollkommen ausweisen zu können.

## V. Zusammenfassung.

Ein wichtiger Umstand des Pflanzenschutzes ist die Züchtung solcher Sorten, die gegen die Pflanzenkrankheiten eine je größere Widerstandsfähigkeit aufweisen. Infolgedessen ist es eine wesentliche Aufgabe, diejenigen Faktoren zu prüfen, welche die Anfälligkeit, beziehungsweise die Widerstandsfähigkeit verursachen. Ich habe an verschiedenen Apfelsorten Untersuchungen bezüglich der Ursachen der Anfälligkeit ausgeführt. Nachdem die Infektion durch den Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Everh. Salm.) sich allein auf die Epidermiszellen beschränkt, welche durch den eindringenden Keimschlauch zustande kommt, der dabei die äußere Wand der Epidermiszelle durchbohrt, liegt die Behauptung nahe, daß außer anderen beiwirkenden Faktoren, in bezug der Empfänglichkeit bzw. Widerstandsfähigkeit auch die Dicke der äußeren Wand der Epidermiszelle eine Rolle spielt. Die Ergebnisse der an verschiedenen anfälligen und widerstandsfähigen Apfelsorten ausgeführten diesbezüglichen Messungen sind in den Tabellen 1-bis 14 angeführt. Aus diesen kann festgestellt werden, daß die Dicke der Epidermis-Außenzellwand der empfänglichen bzw. widerstandsfähigen Sortenkategorien einen bedeutenden Unterschied aufweist. Der arithmetische Durchschnittswert der Zellwanddicke der untersuchten empfänglichen Sorten war 2.13 $\mu$, bei den widerstandsfähigen aber 2.67 $\mu$, was einem 24.4 prozentigen Unterschied entspricht. In der Frage über die Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit der Apfelsorten gegen Apfelmehltau ist die Dicke der Außenwand der Epidermiszellen, neben anderen ökologischen Faktoren, ebenfalls in Betracht zu ziehen, da sie bei empfänglichen Sorten dünner ausgebildet ist, als bei den widerstandsfähigen.

## Literatur.

1. Tubeuf, K. v.: Naturw. Zeitschr. Forst-Ldw. **18.**, 290, 1920. — 2. Schilberszky, K.: Die Gesamtbiologie des Kartoffel-Krebses. Dr. F. P. Datterer u. Cie. Freising b. München, 1930. — 3. Kießling, L.: Fühl. Ldw. Ztg., 21, 270, 1916. — 4. Müller, A.: Die innere Therapie der Pflanzen, Paul Parey, Berlin, 1926. — 5. Horn, J.: Növényvéd. **3.**, 210, 1927. — 6. Sempert, G.: Prakt. Ratgeb. **36.**, 264, 1921. — 7. Wonck: Erfurter Führ. Obst-Gartb. **21.**, 261, 1920. — 8. Schönberg: Prakt. Ratgeb. **36.**, 50, 1921. — 9. Ficher, E. und Gäumann, E.: Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Gustav Fischer, Jena 1929. — 10. Pethybridge, G. H.: Journ. Dept. Agr. Tech. Instr. Ireland. **13.**, 13, 1913. — 11. Neger, F. W.: Naturw. Ztschr. Forst. Ldw. **13.**, 1, 1915. — 12. Salmon, E. S.: Ann. Myc. **2.**, 70, 1904. — 13. Curtis, K. M.: Ann. Bot. **42.**, 39, 1928.

# Ausführung der organisierten praktischen Bekämpfung des Blasenrostes fünfnadeliger Kiefern.

Von der Seuche des Blasenrostes der Weymouthskiefern können, wie ich nachwies, alle in Europa eingeführten und angebauten fünfnadeligen Kiefern der Sektion *Strobus* befallen werden, also *Pinus Strobus, monticola, Peuce.*

Unser Kampf gegen diese Seuche setzt damit ein, den Anbau der Weymouthskiefer (*P. Strobus*) zu unterbrechen, d. h. von dem Anbau derselben ebenso wie von dem Anbau der *P. monticola* und *Peuce* in Deutschland bis auf weiteres abzusehen.

Demnach wäre konsequenter Weise der An- und Verkauf von Samen, d. h. also der Handel mit Samen und mit jungen Pflanzen derselben zu verbieten. Die Vorräte an jungen Pflanzen (vom Keimling an) wären zu vernichten. Dies trifft die Handelsbaumschulen, die Privatpflanzgärten, und die staatlichen Saat- und Pflanzgärten. Die Einfuhr von lebenden Nadelhölzern aus dem Auslande ist schon seit mehreren Jahren durch ein Reichsgesetz verboten!

Die schon in den Wald ausgepflanzten Stroben sind bis zum Haubarkeitsalter unter scharfer Kontrolle zu halten. Die kranken, Rostblasen zeigenden Pflanzen sind abzuschneiden oder auszuziehen und zu verbrennen oder auf Haufen zu setzen und mit Gras oder Heu, Grasplaggen, Laub oder ähnlichem Material zu bedecken oder in Gruben einzuerden.

Ausgeschnittene rostkranke Äste und Stammteile sind ebenso zu behandeln. Alle stammkranken Stangen und älteren Stämme sind durchforstungsmäßig zu fällen.

Bei allen Hiebsoperationen (Läuterungen, Durchreiserungen, Durchforstungen etc.) ist also in erster Linie dauernd auf Entfernung rostkranker Objekte Bedacht zu nehmen.

Dieselben Vorschriften betreffen wie den Staatswald, so auch den Privatwald, Stiftungs-, Körperschafts-, Gemeindewald etc., die Parkanlagen und Gärten.

Gerade die Park- und Gartenanlagen, z. B. bei Villen, wie wir sie in Massen rings um die oberbayerischen Seen haben, wie sie in vielen Sommerfrischen und Fremdenorten, die wir im Lande verteilt, von den Ebenen bis zum Gebirgsrand, finden, enthalten meistens kranke Stroben und zahlreiche Ribessträucher, welche die zweite Generation des Blasenrostes tragen. Wo uns die Stroben in besonderen Fällen, z. B. auf Heidekulturen, nützliche Dienste leisten, können wir denselben Zweck auch ohne Stroben durch Dauer-Lupinen, Besenpfriemen und wohl auch andere Leguminosen erreichen.

Wenn also die deutschen Regierungen hier mit einem Machtworte die ihnen unterstellten äußeren Forstbeamten in diesem Sinne instruieren und auch die Betreuer von Privatwald, von Anlagen, Parks etc. einer gleichen Verpflichtung und einer Kontrolle durch Staatsbeamte unterstellen, dann wäre der erste Schritt zur Sanierung auf offiziellem Wege getan.

An vielen Orten ist ja schon durch die äußeren Forstbeamten selbst die Strobenkultur bereits aufgegeben oder die Nachzucht unterlassen worden, allein die Angelegenheit betrifft eben nicht nur den Staatswald, sondern auch den nicht dem Staate gehörenden Wald, jeden Park, jede Anlage, jeden einzelnen Garten- oder Straßenbaum; sie alle müssen von der Verordnung erfaßt und die Ausführung derselben muß kontrolliert werden. Diese Sanierung muß in ganz Deutschland ausgeführt werden.

Ja es ist notwendig, daß auch die Randstaaten Deutschlands und, wo möglich, das ganze Mitteleuropa aufgefordert werden, sich an der Aktion zu beteiligen und zunächst eine Erhebung über das Vorkommen der Weymouthskiefer einerseits und ihrer Blasenrostkrankheit andererseits durchführen.

Unsere gleichzeitig einsetzenden Maßnahmen würden die Johannisbeeren und Stachelbeeren betreffen.

Wo es keine fünfnadeligen Kiefern gibt, bleiben auch die Johannisbeeren und Stachelbeeren von der zweiten Generation des Blasenrostes der Weymouthskiefer verschont.

Zur Existenz des Blasenrostpilzes sind absolut notwendig: 1. Stroben, 2. empfängliche Ribesarten, 3. der Parasit *Cronartium Ribicola* (Blasenrostpilz).

In Europa waren von dieser Genossenschaft ursprünglich nur Ribesarten einheimisch. Sie waren naturgemäß gesund und blasenrostfrei in ganz Europa! Ebenso verhielt es sich aber auch in Nordamerika! Hier waren sowohl Ribesarten als auch fünfnadelige Kiefern (besonders *Pinus Strobus*, *monticola*, *Lambertiana* und andere) völlig gesund und blasenrostfrei.

Im Jahre 1705 wurde erst die Weymouthskiefer aus ihrer Heimat, dem Osten von Nordamerika (besonders um das große Seen-Plateau) in englische Parks und Wälder eingeführt, von wo sie über die deutschen Baumschulen ihren Siegeszug in Europa anfing und fortsetzte. Dabei gedieh sie — auch neben Ribes aller Art — vortrefflich und blieb gesund. Der Blasenrost brach im Nordosten Europas erst etwa 1865 aus und verbreitete sich schnell im Baltikum, Finnland, Dänemark, Deutschland, Schweden, Holland, Frankreich, Großbritannien, Belgien. Schweiz. Wie er das machte, wußte niemand. Erst

1888 entdeckte Klebahn, daß er einen Zwischenwirt hat und braucht und daß dieser nur von Ribesarten (Johannisbeeren und Stachelbeeren) gestellt wird.

Man vermutet, daß er von der sibirischen Zirbelkiefer aus Asien stammt. Seine Verbreitung erfolgte rapid und er eilte so der immer weiter angebauten Strobe überall nach, doch zweifelte man schon um 1888, ob man die Strobe noch weiterhin in Deutschland nachziehen solle!

Durch meine langjährigen Untersuchungen habe ich festgestellt, daß die in Deutschland heimische und als Kultur- und Speiseribes allüberall — wenn auch meist nur in einzelnen Exemplaren — angebaute *Ribes nigrum* es ist, die für den Blasenrostpilz ganz besonders empfänglich ist und daher überaus stark befallen wird; sie ist fast in jedem Obstgarten Deutschlands zu finden, da sie Spezialzwecken dient und durch Stecklinge mühe- und kostenlos vervielfältigt werden kann. In Norddeutschland findet man sie mancherorts massenhaft wild im Walde, an trägen Waldbächen in breiten Galerie-Buschdickichten saumbildend; sie verträgt das Klima bis zu den Alpen (1000 m) noch vortrefflich, wo zarte weiße und rote Sorten versagen. Ihre Ausdehnung hat in den letzten Jahrzehnten besonders zugenommen; sie ist aus den Gärten vielmals in den Wald gewandert. Sie hat große Blätter, die oft so von kleinen, an der Oberfläche in Ranken gebildeten Teleutosporen mit je 4 Sporidien bedeckt sind, daß die ganzen Blätter gelblich erscheinen, ja daß die Büsche der schwarzen Johannisbeere in den Gärten weithin zwischen den grünen Büschen anderer Arten hervorleuchten. Sie ist also am erfolgreichsten in der Verbreitung des Blasenrostes! Wenn wir sie vernichten oder doch dezimieren würden, wäre schon viel gegen diese Krankheit getan.

Ich entdeckte im Gegensatz zu ihr eine andere, ebenfalls häufige, reichtragende, üppige rote Johannisbeere, die sich ganz immun dem Blasenrost gegenüber verhielt. Diese „rote Holländische“ wäre, wie ich schon lange und immer wieder betone, am allermeisten anzubauen! Sie ist nicht nur sehr ertragsreich, sondern auch robust und gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähig. —. So hätten wir zwei extrem verschiedene Arten, zwischen denen ein Heer von Sorten von allerhand roten und weißen Arten stehen. Auch eine Skala von Empfänglichkeit gegen den Blasenrost ist unter ihnen aufzustellen und von uns aufgestellt worden. Wir dürfen aber nicht übersehen, daß es auch noch Ziersträucher unter den Johannisbeeren gibt, die wir allüberall in unseren Anlagen und Parks und Gärten anbauen; dabei auch solche, wie z. B. *Ribes aureum*, die ein Frühlingsblüher mit reizenden, leuchtend gelben Blüten und grünsilberigem Laube der Schönheit wegen an die Wegränder gerne gepflanzt wird; deren Blüten noch dazu einen köstlichen Duft haben und von der außerdem auch die gelben Trauben-

früchte gegessen werden! Diese Art mit all ihren Formen trägt den Blasenrost auf ihrem Laube in Massen, sobald Infektionsgelegenheit geboten wird! —.

Wenn wir den Kampf gegen die Ribesarten führen wollten statt gegen die Stroben, müßten wir auch diesen beliebten Zierstrauch vertilgen; ebenso die schönen rotblühenden Arten, wie *sanguineum* und andere mehr, die als Zierpflanzen verbreitet sind und große Empfänglichkeit dem Blasenrost entgegenbringen. Diese Sträucher selbst leiden nicht wesentlich durch den Parasiten, der auf ihnen seine Uredo und seine Teleutoform auf den Blättern bildet. Die Massenbildung, mit der sich die Uredos auf dem erstbefallenen Blatt, dann von Blatt zu Blatt und von Strauch zu Strauch durch leichten Lufthauch und weithin durch den Wind verbreiten und in kürzester Zeit neue Uredos bilden und so den ganzen Frühling durch, sorgt für rapide Verbreitung direkt und staffelförmig. Die Sporidien der Teleutos überschütten dann die neu gebildeten Maitriebe der Stroben und etwas später sich entwickelnde Nachsprosse und außerdem schon die Keimlinge im Saatbeet und die zarten, jungen Pflänzchen aller Alter.

Die Uredo- und Teleutoform des Blasenrostes sterben mit den Blättern der Ribes ab. Die entlaubten Ribessträucher werden also in jedem Herbste wieder frei vom Blasenrost!

Ich halte es für möglich, daß man eine starke Verminderung des Anbaues der schwarzen Johannisbeere erreichen kann und habe auch schon den Weg gewiesen. Man ziehe große Massen der roten Holländischen Johannisbeere heran und biete den Gartenbesitzern einen oder mehrere junge Stöcke an, wenn sie dafür ihre schwarzen Johannisbeerstöcke abliefern oder vernichten und sich verpflichten, solche nicht mehr anzubauen. (Ein Gesetz zur Austilgung in den Gärten kann angedroht und im Notfall auch erlassen werden.)

Damit wäre aber nur eine Erleichterung geschaffen, denn die roten, weißen, gelben Johannisbeeren und die Stachelbeerarten und die Zierjohannisbeerarten bleiben als Träger des Blasenrostes ja noch erhalten. Höchstens könnte man auch den Handel mit letzteren und auch deren Anbau verbieten.

Man muß sich aber klar darüber sein, was für ein Apparat von Ausführungs- und Kontrollpersonen dazu nötig ist. Immerhin ist er in den Gemeinden wohl zu bestellen.

Es ist aber sehr umständlich und langwierig und unsicher und auch dem Gerechtigkeitsgefühl zuwider, den Kampf nur gegen die Ribesarten zu führen. —.

Die Krankheit ist ja durch die Einbürgerung der Weymouthskiefer in den Wald eingeschleppt und durch den Pflanzenhandel

(Massenkulturen in den Zentren der Pflanzenzucht!) rapid und weithin verbreitet worden und dann auf Ribes übergegangen!

Die Austilgung der Krankheit ist nur durch Unterbinden der Nachzucht der Stroben und Vertilgen der blasenrosttragenden Stroben-Pflanzen und -Äste und -Stämme zu erreichen! Gelingt diese, so bleiben ohne weiteres die Ribes auch blasenrostfrei! --.

Das Vertilgen des Blasenrostes auf den Weymouthskiefern wird nur allmählich gehen. Die Abnahme auf Ribes wird aber bald bemerkbar werden und Neuinfektionen auf Stroben werden daher auch abnehmen.

Natürlich muß eine Organisation geschaffen werden, an der Vertreter der staatlichen und privaten Forstverwaltungen, Vertreter der inneren Verwaltung, welcher die Bezirksämter mit den Gartenbaubehörden unterstehen, beteiligt sein müßten.

So wenigstens denke ich mir ungefähr die Einleitung der Sanierung. Ein Verein wie der deutsche Forstverein dürfte jedenfalls die Angelegenheit nicht in der Hand behalten, da sie von einer höheren Warte aus betrachtet und behandelt werden muß und nicht vom forstlichen Standpunkte allein aus beurteilt werden darf.

Die Liste über viele Hunderte von Ribes-Arten und -Sorten mit Angabe des Grades der von uns einerseits, von den Amerikanern andererseits durch künstliche Infektionen festgestellten Disposition oder Immunität gegen den Blasenrost der Stroben ist in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 43, Jahrg. 1933, Heft 8/9, Seite 433—472 von mir veröffentlicht unter dem Titel „Disposition der fünfnadeligen Pinus-Arten einerseits und der verschiedenen Ribes-Gattungen, -Arten, -Bastarde und Gartenformen andererseits für den Befall von *Cronartium Ribicola*. —.

Vergl. auch den Artikel S. 190 im Aprilheft dieses Jahrganges 1935: „Wo stehen wir mit der Erforschung des Blasen rostes der Weymouthskiefer?“

Professor von Tubeuf.

# Kleinere Mitteilungen.

## Bemerkungen zu „Eine neue Waldbeschädigung durch den Fichtenkreuzschnabel“[1])

Mitgeteilt von Forstassessor Philipp Fischer, Isen, Oberbayern.

Die Beschädigung an den Pflanzen mehrerer Fichtenjugenden von 15—20 Jahren bestand im Verlust der Gipfeltriebknospen. In allen Fällen war die Abbißstelle im oberen Teile des vorjährigen, verholzten Höhentriebes gelegen. Verfasser spricht von „schweren

[1]) Forstwissenschaftl. Centralblatt 1935. S. 168.

Beschädigungen an Fichtenkulturen". Eichhörnchen schließt er als Täter aus, weil nur wenige in der Gegend vorkämen. —. Das scheint mir kein genügender Grund zu sein, das Eichhörnchen einfach auszuschließen! Die Annahme, daß der Fichtenkreuzschnabel den Schaden gemacht habe, scheint mir auch nicht genügend gestützt zu sein. Damit verliert aber auch die Theorie einer plötzlichen Vermehrung von Kreuzschnäbeln die Stütze und die Annahme vermehrten Abschusses der Raubvögel als Grund für diese Vermehrung bricht in sich zusammen. —. Es ist kein einziger Kreuzschnabel gesehen worden — die „wissenschaftliche Seite", welche den Abbiß für den von Kreuzschnäbeln anerkannte, ist nicht genannt. Von den Schadobjekten wird keinerlei Abbildung gegeben. —.

Meine Auseinandersetzung[1]) über ähnliche Schadbilder, die auch von wissenschaftlicher Seite für Kreuzschnäbel-Schäden angesehen wurden, ist dem Verfasser unbekannt geblieben. Er könnte sich ein Verdienst erwerben, wenn er der Sache genauer nachginge und feststellte, ob überhaupt Kreuzschnäbel da waren und wie ihre sicher gestellten — nicht nur vermuteten — Beschädigungen nach zuverlässigen Literaturangaben aussehen. . Tubeuf.

---

## Nochmals Graphium ulmi und die Burbankpflaume.

In Heft 3, S. 143—146, dieser Zeitschrift findet sich ein Aufsatz von G. Reinboth, in dem über das Burbanksterben in Italien berichtet wird. Der Verfasser stützt sich auf eine Veröffentlichung von Dr. Franceschi[2]), nach der das massenhafte Absterben der Pflaumenbäume in der Romagna durch den Erreger des Ulmensterbens, *Graphium (Ceratostomella) ulmi*, verursacht wird.

Bei den zahlreichen, in Deutschland und auch in Holland durchgeführten Infektionsversuchen ist es bisher in keinem Falle gelungen, andere Baumgattungen als *Ulmus* und *Zelkowa*, die ja nahe verwandt sind, durch *Graphium ulmi* ernstlich zu schädigen. Desgleichen konnte auch in stärkst verseuchten Gebieten noch kein einziger spontaner Befall einer anderen Baumgattung festgestellt werden. Daher mußte natürlich die italienische Mitteilung über das Massensterben der

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1934, Heft 9, S. 433 mit 9 Abbild.

[2]) Franceschi. L'invadenza parassitaria. Una minaccia al susino Burbank. Giornale d'Italia Agricolo, **17**, 1934, Nr. 48. (Ref.: Moniteur Internat. Protect. des Plantes, **9**, 1935, Nr. 1, S. 20.)

Siehe auch: Das Burbanksterben in Italien. Schweiz. Zeitschr. Obst- und Weinbau, **44**, 1935, S. 13—16; Goetz: Die italienischen Burbankpflaumenanlagen durch *Graphium ulmi* zerstört? Obst- und Gemüsebau, **81**, 1935, S. 28—29: G. R. Die Burbank-Katastrophe. Umschau, **39**, 1935, Nr. 10, S. 181—182.

Burbankpflaumen infolge *Graphium*-Befalles zu stärksten Zweifeln Anlaß geben.

Auf eine Rückfrage der Biologischen Reichsanstalt bei der R. Stazione di Patologia Vegetale teilte denn auch Dr. Gabriele Goidanich mit, daß das Pflaumensterben mit *Graphium ulmi* nichts zu tun hat [1]), obwohl das äußere Krankheitsbild gewisse Ähnlichkeiten mit dem Ulmensterben zeigt. Diese äußere Ähnlichkeit hat wohl auch zu der irrtümlichen Annahme, es liege *Graphium*-Befall vor, geführt. Nach Goidanich [2]) handelt es sich um eine nichtparasitäre Erkrankung, bei der zunächst krankhafte Veränderungen im Phloëm auftreten, die später auch auf das Xylem übergreifen. Der Verlauf ist meist akut, doch kommen auch chronische Fälle vor. Die Krankheit, für die die Bezeichnung „nichtparasitäre Phloëmnekrose“ vorgeschlagen wird, ist in die Gruppe von Krankheitserscheinungen einzureihen, die wir als Kirschbaumsterben, Gummifluß, Schlagfluß, Apoplexie u. dergl. kennen. Als Ursachen kommen Witterungs-(Kälte-)Schäden, ungünstige Bodenverhältnisse und Unverträglichkeit zwischen Reis und Unterlage in Frage.

H. Richter
Biologische Reichsanstalt Berlin-Dahlem.

## Anmerkung.

Die Unwahrscheinlichkeit des Überganges von *Graphium ulmi* auf Pflaume hatte mich veranlaßt, die folgende, hier wiederholte Nachschrift der sonst sehr interssanten Mitteilung von G. Reinboth anzufügen, nämlich:

## Nachschrift.

Ein Beweis, daß das *Graphium ulmi* tatsächlich von Ulme auf die Zwetschenbäume übergeht und sie zum Absterben bringt, kann nur erbracht werden, wenn man gesunde Zwetschenbäume mit dem Pilz infiziert — oder wenn man aus den in Italien erkrankten Zwetschenbäumen (unter Ausschluß einer nachträglichen Infektion) das *Graphium* herauszüchten kann. Tubeuf.

[1]) Siehe auch Goidanich, G. Il deperimento dei susini. Chiarimenti sulla nuova malattia. Giornale d' Italia Agricolo, **18**, 1935, Nr. 8.

[2]) Goidanich, G. Ricerche sul „deperimento“ dei Susini. Boll. R. Staz. Patol. Veg., **14**, 1934, S. 339—381.

# Berichte.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

**Die Bekämpfung pflanzlicher und tierischer Schädlinge** (Mittel gegen Ungeziefer und Unkraut) von Bruno Leschke, Ehrendoktor der Universität Chicago, Jll., Member of World's Federation of Promotors of Culture. 400. Band der Chemisch-Technischen Bibliothek. A. Hartleben's Verlag, Wien und Leipzig. Geheftet RM. 4.—, in Leinwand RM. 5.—.

Eine große Zahl von Schädlingen verschiedenster Art bedroht den Gartenbesitzer, Land- und Forstwirt, den Großtierzüchter wie den Kleintierhalter und kann großen Schaden bringen. Plagegeister in Haus und Hof, in Küche und Keller machen auch der Hausfrau das Leben schwer und erfordern ununterbrochen Vernichtungskampf. In allen diesen Fällen handelt es sich nicht nur darum, das richtige prophylaktisch und direkt wirkende Mittel zur Bekämpfung zu finden, sondern vielleicht noch mehr um das rechtzeitige Erkennen der Schädlingsart, um die Diagnose.

Die landwirtschaftlichen Zeitungen und die reiche Fachliteratur bringen viele Artikel und vermitteln die Erfahrungen staatlicher Versuchsanstalten und privater Besitzer; manchem jedoch, der des Rates bedarf, stehen diese Behelfe nicht oder nur mit größerem Zeitaufwand und bedeutenden Kosten zur Verfügung.

Hier soll dieses Buch abhelfen. Es bildet eine systematisch geordnete Sammlung von Bekämpfungsmitteln der pflanzlichen und tierischen Schädlinge, mit genauer Beschreibung derselben und des Schadensbildes. Es ist auch die Herstellung der Bekämpfungsmittel für den Eigenbedarf wie für gewerbsmäßige Erzeugung in eigenen Übersichten zusammengefaßt.

Tubeuf.

## II. Krankheiten und Beschädigungen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### e. Ustilagineen.

**Ciferri, R. A few interesting North American smuts.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XVIII., 1934, S. 257—264, mit 1 Textabb.

Diese Arbeit über einige Brandpilze Nordamerikas besteht aus drei Teilen. Der erste beschäftigt sich mit den auf *Bouteloua* vorkommenden Arten, nämlich *Ustilago Boutelouae-humilis* Bref., *U. Boutelouae* Kell. u. Sw., *U. Hieronymi* Schröt., *U. Hieronymi* Schröt. var. *minor* (Nort.) Cif., *U. Hieronymi* Schröt. var. *insularis* Cif. und *U. calcara* Griff.; diese lassen sich durch die von ihnen befallenen Pflanzenteile und die Größe der Sporen unterscheiden. Zunächst folgt eine Besprechung der Nomenklatur, Wirtpflanzen und geographischen Verbreitung von *Sphacelotheca pamparum* Clint. In dem dritten Teil wird *Tilletia Earlei* Griff., ein Parasit auf den Stengeln von *Agropyron occidentale*, zu der Gattung *Ustilago* gestellt.

Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. Juni/Juli 1935 Heft 6/7

# Originalabhandlungen.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien.)

## Beobachtungen über die Anfälligkeit von Birnensorten gegen die Weissfleckenkrankheit (Mycosphaerella sentina).

Von Dr. Hans Wenzl.

In allen Obstbaugebieten findet sich die Weißfleckenkrankheit der Birne, die durch den Pilz *Mycosphaerella sentina* (*Septoria piricola*) hervorgerufen wird, weit verbreitet. Die Weißfleckigkeit ist den sehr häufig auftretenden, dabei aber nur verhältnismäßig selten schwerere Schäden hervorrufenden Krankheiten zuzurechnen. In Amerika soll der Pilz (nach Sorauer) mitunter beträchtlichen Schaden anrichten. Nach Lüstner (1933) trat der Pilz im Jahre 1933 in einigen Gebieten Deutschlands in außergewöhnlicher Stärke auf.

In Baumschulen richtet *Mycosphaerella* vielfach bedeutend größere Schäden an als in Obstgärten.

Wie durch Schorf werden auch durch die Weißfleckenkrankheit nicht alle Birnsorten gleichmäßig befallen. Neben resistenten oder nur sehr wenig empfänglichen Sorten gibt es andere, die sehr stark anfällig und allen Schäden eines vorzeitigen Laubfalles unterworfen sind.

In der Literatur finden sich einige Angaben: Bei Ewert (1913) sind drei resistente und vier anfällige Sorten genannt. Eine größere Zahl von Sorten berücksichtigt Osterwalder (1922); es handelt sich dabei jedoch lediglich um Formobst aus dem Garten der Versuchsanstalt Wädenswil (Schweiz). Lüstner (1933) nennt vier stark anfällige Sorten. Ausgedehntere Beobachtungen liegen über die Sortenfrage bei *Mycosphaerella* bisher nicht vor.

Das überaus starke Auftreten der Weißfleckenkrankheit im Jahre 1934 bot eine günstige Gelegenheit zu eingehenderen Beobachtungen

von Sortenunterschieden. In sechs größeren Baumschulen Wiens und Niederösterreichs standen insgesamt 89 Sorten zur Verfügung.

Gerade Baumschulen sind sehr geeignet zur Feststellung von Sortenunterschieden in der Anfälligkeit gegen bestimmte Krankheiten: Gleichartiges Material nach Herkunft und Alter steht unter gleichen Boden- und Klimaverhältnissen für die Beobachtungen zur Verfügung. Die Infektionsmöglichkeiten sind bedeutend größer und auch gleichmäßiger als in Obstgärten. Es geht dies (für die Weißfleckenkrankheit) eindeutig aus der Feststellung eines stärkeren Befalls von Baumschulpflanzungen (meines Beobachtungsgebietes) gegenüber Obstgärten, die unmittelbar benachbart liegen, hervor. Damit sind in Baumschulen zufällige Unterschiede weniger zu erwarten als in Obstgärten.

Nachdem die Weißfleckenkrankheit auf einjährigen Okulanten nur in ganz geringem Ausmaß auftrat, auch wenn stark befallene, ältere Quartiere in nächster Nähe lagen, wurden nur ältere Bäume berücksichtigt, hauptsächlich dreijährige. Zweijährige Quartiere wiesen meist einen deutlich geringeren Befall auf als dreijährige. Diese Beobachtungen zeigen einerseits, daß eine fortschreitende Anreicherung des Bodens mit Infektionsmaterial durch die abfallenden Blätter gegeben ist, anderseits, daß stärkere Infektionen nur auf verhältnismäßig geringe Distanz — wenige Meter — zustande kommen.

Auch hinsichtlich der durch *Entomosporium maculatum* hervorgerufenen Blattbräune der Birne ergaben Beobachtungen, daß stärkere Infektionen nur auf verhältnismäßig geringe Distanz vom Infektionsherd festzustellen sind. Die Blattbräune findet sich in den Baumschulen hauptsächlich auf Quitten, die als Unterlage Verwendung finden. Wo nun mitunter das Reis abgestorben ist und die Quittenunterlage neu ausgetrieben hat, zeigt sich nicht selten die Blattbräune sehr stark. Vielfach weisen nun lediglich die Birnbäume in einem Umkreis von 1—2 m von der stark befallenen Quitte gleichfalls beträchtlicheren Befall durch den Blattbräunepilz auf, während in der weiteren Umgebung Bräuneflecken auf den Birnen nur vereinzelt festzustellen waren.

Die Befallsstärke der einzelnen Sorten war in den verschiedenen Baumschulen, ja selbst in den verschiedenen Quartieren ein und derselben Baumschule nicht gleich. Formobst, besonders waagrechte Kordons, zeigten im allgemeinen stärkeren Befall als Hochstämme. In der folgenden Zusammenstellung werden die einzelnen Baumschulen fortlaufend mit I, II, . . . bis VI bezeichnet.

Die Befallsstärke wurde nach einer fünfteiligen Skala geschätzt: 0, +, ++, +++, ++++. Es entspricht ++++ einem sehr starken Befall mit über hundert Infektionsstellen pro Blatt, wobei zumindest ein Drittel der Blattfläche vernichtet ist. + und ++ entsprechen Befallsstärken, die sich praktisch kaum auswirken. Waren die Unter-

schiede in der Befallsstärke der einzelnen Quartiere einer Baumschule nicht sehr bedeutend, so ist in der Zusammenstellung nur der stärkste Befall wiedergegeben; nur bei sehr großen Unterschieden sind die Befallsstärken für die einzelnen Quartiere angegeben. Die den Befallsstärken in den Tabellen beigesetzten arabischen Ziffern geben an, aus wieviel Quartieren jeweils die Beobachtungen stammen. Die Zahl der Bäume pro Quartier kann in den meisten Fällen mit etwa zweihundert angenommen werden; vielfach aber war es auch das drei- und vierfache.

Alle in die Beobachtungen einbezogenen Baumschulen liegen in den verhältnismäßig trockenen und heißen Weizen- und Weinbaugebieten des nordöstlichen Teiles von Österreich. Die Bodenverhältnisse weisen ziemliche Unterschiede auf; z. T. sind es leichte, sandig-lehmige Böden auf Schotterunterlage (I, II, III), z. T. ist es schotterig-lehmiger Schwemmlandsboden (IV). Zwei Baumschulen liegen auf bindigerem, lehmigem Boden (V und VI).

Nachdem die an der Befallsstärke ersichtliche „Resistenz" bezw. „Anfälligkeit" gegen *Mycosphaerella* nicht schlechthin eine Sorteneigentümlichkeit ist, sondern die Resultierende aus Sorteneigenschaft und Umweltsbedingungen darstellt, kommt den vorliegenden, wie allen derartigen Untersuchungen nur eine relative Gültigkeit zu: Unter den Witterungsverhältnissen des Beobachtungsjahres und den Bodenverhältnissen des betreffenden Gebietes zeigen die einzelnen Sorten die angegebene Befallsstärke. Das Ziel der Forschung geht allerdings weiter: Es liegt einerseits in der Klärung der Frage nach der Existenz von Sorten, die schlechthin, unter allen Verhältnissen, bei denen die Sorte zu wachsen und zu gedeihen vermag, resistent sind, anderseits in der Erkenntnis der Abhängigkeit der Anfälligkeit der einzelnen Sorten von den Witterungs- und den Bodenverhältnissen, ein Ziel, das nur durch langjährige Beobachtungen in den verschiedensten Obstbaugebieten erreicht werden kann. Mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Außenbedingungen und die ungleiche Reaktionsfähigkeit der einzelnen Sorten, ist es durchaus verständlich, daß die Angaben der verschiedenen Autoren durchaus nicht immer übereinstimmen.

Die in der Literatur als resistent oder sehr wenig anfällig bezeichneten Sorten erwiesen sich nach meinen Beobachtungen nur zum Teil als widerstandsfähig. Eine absolute Immunität gegen *Mycosphaerella* scheint keiner einzigen Sorte eigen zu sein; stets wiesen zumindest einzelne Bäume an vereinzelten Blättern durch *Mycosphaerella* verursachte Flecken auf. Praktische Bedeutung kommt diesem geringen Befall nicht zu.

Für Grumbkower Butterbirne, Herzogin v. Angoulême, Liegels Winterbutterbirne und Vereinsdechantsbirne konnte die in der Literatur

Abkürzungen (Literaturangaben): Ost. = Osterwalder, Ew. = Ewert, Lü. = Lüstner.

| Sortenbezeichnung | Baumschulen I | II | III | IV | V | VI | Literaturangaben über das Verhalten gegen Mycosphaerella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bergamotte Reneé | — | — | — | — | 0 (2) | — | — |
| Conférence | 0—+ (4) | — | 0 (1) | — | — | — | — |
| Eva Baltet | 0—+ (6) | — | — | — | — | — | — |
| Fertility | — | — | 0—+ (4) | — | — | — | — |
| Grumbkower Bttb. | 0 (7) | — | — | — | — | — | So. wenig anfällig |
| Herzogin v. Angoulême | 0 (7) | 0—+ (2) | 0 (3) | 0 (2) | 0 (3) | 0 (3) | Ost. „ „ |
| Liegels Winter-Butterbirne | 0 (6) | — | 0—+ (3) | 0 (1) | 0 (3) | 0 (3) | Ost. „ „ |
| | | | | | | | Ew. „ „ |
| Vereinsdechantsbirne | 0—+ (8) | 0—+ (2) | 0—+ (2) | 0 (1) | 0—++ (2) | 0 (1) | Ost. „ „ |
| Präsident Drouard | 0 (1) | 0—+ (1) | — | 0 (2) | 0 (3) | — | — |
| | ++—+++ (6) | — | — | — | — | — | — |
| Alexander Lucas | — | — | +++ (1) | ++ (1) | ++ (1) | — | — |
| Arembergs Colmar | — | — | — | — | +++ (1) | — | — |
| Charles Cognée | ++ (4) | — | — | — | — | — | — |
| Direktor Hardy | — | — | — | — | +++ (1) | — | — |
| Feigenbirne v. Alençon | — | — | +++ (3) | — | 0—+ (1) | — | — |
| Frauenschenkelbirne | +++ (1) | ++ (1) | +++ (1) | — | — | +++ (1) | — |
| | ++ (1) | — | — | — | — | — | — |
| Kuhfuß | — | — | +++ (1) | — | — | — | — |
| Le Brun | — | — | — | — | +++ (1) | — | — |
| Lübecker Prinzeßbirne | — | — | ++ (2) | — | — | — | — |
| Späte v. Toulouse | — | — | — | — | ++ (1) | — | — |
| Winter-Nelis | — | — | — | — | +++ (3) | — | Ost. wenig anfällig |

| Sortenbezeichnung | Baumschulen I | II | III | IV | V | VI | Literaturangaben über das Verhalten gegen Mycosphaerella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amanlis Butterbirne | — — — — (6) | — | + + + — (3) | + — — + (1) | + + + + (2) | — | Ost. stark anfällig |
| Ananas v. Country | — | — | + + — — (1) | — | — | — | — |
| Andenken an den Kongreß | — — + — (4) | + — — (2) | — + — — (4) | + + — (1) | — | — | Ost. stark anfällig |
| Baronin v. Mello | + + + + (2) | — | — | — | — — — — (1) | — | — |
| Belle Querendaise | — | | + — — + (1) | — | — | — | — |
| | — | — | — + (2) | — | — | — | — |
| Birne v. Tongre | + + + — (6) | — — (2) | — | — | + — + + (1) | + + + — (1) | Ost. stark anfällig |
| Blumenbachs Butterbirne | — | — | — — + — (4) | — | + + — — (1) | — | Ost. „ „ |
| Boscs Flaschenbirne | + — — — (7) | — — — + (1) | + + — — (1) | + + — — (2) | — — — + (1) | — — + + (1) | Ew. „ „ |
| Bunte Julibirne | — | — — + + (2) | — | + + — (1) | — + + (1) | — | — |
| Clairgeaus Butterbirne | — + + + (7) | — + — + (1) | + — + (2) | + — — + (1) | — | 0—+ (1) | Lü. stark anfällig |
| Clapps Liebling | — — + + (6) | + + + + (1) | — — — + (3) | — — + + (2) | + + + + (2) | + + + (1) | Ost. „ „ |
| Colomas Herbst-Butterbirne | — | — | — — — + (3) | — + (1) | — | — | Ew. wenig anfällig |
| Comtesse de Paris | + + + (5) | — | — — + + (2) | — | 0—+ (1) | — | — |
| Delphins Sommerbirne | + + + — (3) | — | — | — | — | — | — |
| Diels Butterbirne | + + + + (7) | — — — + (2) | — — + + (4) | — | + — + + (3) | — — + + (3) | Ost. stark anfällig |
| | | | | | | | Lü. „ „ |
| Doppelte Philippsbirne | + + + — (7) | — — — (1) | — — + + (2) | — | — | + + + (1) | Ost. „ „ |
| Dr. Jules Guyot | + + + — (1) | — | — | — | — | — | — |
| Edelcrassane | + + + — (4) | — | + + — (1) | — | + — + (1) | — | Ost. stark anfällig |
| Esperens Bergamotte | + + + + (3) | + + + + (1) | + — — + (1) | — + + + (1) | + + + + (4) | + + + — (1) | Ost. „ „ |
| Esperens Herrenbirne | + + + + (3) | — | — | — | + + (1) | — | — |
| Forellenbirne | — + + + (1) | — | + + + — (2) | — + + + (2) | + + + + (3) | — | Ew. stark anfällig |
| | — + + (3) | — | — | — | — | — | — |
| | — + (1) | — | — | — | — | — | — |
| | — (1) | | | | | | — |
| Frühe v. Trevoux | + + + + (7) | + + + + (1) | — | — | + + + + (1) | + + + (1) | — |
| Gellerts Butterbirne | + + + — (7) | + + + (1) | + + + + (3) | + + + (1) | + + + (2) | + + + + (2) | Ost. stark anfällig |
| General Totleben | — | — | + + + + (1) | — | — | — | Ost. „ „ |
| | | | + + + (1) | — | — | — | — |

| Sortenbezeichnung | Baumschulen I | II | III | IV | V | VI | Literaturangaben über das Verhalten gegen Mycosphaerella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giffards Butterbirne. . . . . | — | — | ++++ (2) | — | — | — | Ost. „ „ |
| Graue Herbst-Butterbirne . . | ++++ (5) | — | ++—— (2) | — | ++++ (3) | — | — |
| Grüne Sommer-Magdalene . . | — | — | ++—— (3) | — | +——+ (2) | ++++ (1) | — |
| Gute Graue . . . . . . . . | — | ++++ (1) | — | ++++ (2) | — | — | Ew. stark anfällig |
| Gute Luise v. Avranches . . | ++++ (8) | ++++ (1) | ++++ (3) | ++++ (2) | ++++ (2) | ——++ (4) | Ost. „ „ |
| Hardenponts Winterbutterb. | +——— (3) | — | — | +++ (1) | ++++ (2) | — | Ost. wenig anfällig |
| Herzogin Elsa . . . . . . . | +++ (3) | 0—+ (1) | ++++ (2) | — | + (1) | +++ (1) | — |
| | +— (2) | — | — | — | — | — | — |
| | 0 (1) | — | — | — | — | — | — |
| Himmelfahrtsbirne . . . . . | +++— (5) | — | — | — | +++ (1) | — | — |
| Hochfeine Butterbirne . . . | +++— (8) | ——+— (1) | — | ——+ (1) | +++ (1) | —++ (3) | — |
| Hofratsbirne . . . . . . . . | ++++ (5) | —+—— (1) | ———+ (2) | +—++ (2) | —+ (1) | ——— (2) | Ost. stark anfällig |
| Holzfarbige Butterbirne . . . | ++—— (8) | ——— (1) | ++—— (3) | — | ———— (3) | — | — |
| Idaho . . . . . . . . . . . | ++++ (8) | — | — | — | — | — | — |
| Jeanne d'Arc . . . . . . . | ++++ (7) | — | — | — | — | — | — |
| Josephine v. Mecheln . . . . | —+++ (5) | — | ——+ (3) | — | +++ (1) | — | — |
| Juli-Dechantsbirne . . . . . | — | — | ———+ (3) | — | — | — | — |
| Kardinal Georges Amboise . . | ++++ (2) | — | — | — | — | — | — |
| Kleine Blanquette . . . . . | —+++ (1) | — | — | — | — | — | — |
| | +++ (2) | — | — | — | — | — | — |
| Köstliche v. Charneu . . . . | ——+ (6) | — | +++— (1) | ———— (1) | — | 0—— (1) | — |
| | — | — | ++ (1) | —+ (1) | — | — | — |
| Le Lectier . . . . . . . . . | +——— (8) | +++— (1) | ++++ (2) | — | ++++ (2) | +++ (1) | — |
| Madame Favré . . . . . . . | ++—— (4) | — | — | — | — | — | — |
| Madame Verté . . . . . . . | +—+— (1) | — | — | ——++ (1) | — | — | — |
| | +++ (6) | — | — | — | — | — | — |
| Marguerite Marillat . . . . . | — | — | +—++ (3) | — | — | +++ (1) | — |
| Metzer Bratbirne . . . . . . | — | — | ———— (1) | — | — | — | — |
| Napoleons Butterbirne . . . | +—+— (7) | ——+ (2) | ———— (3) | +——— (1) | — | +++ (1) | Ost. wenig anfällig |
| Nagowitzbirne . . . . . . . | — | ———+ (1) | — | +——— (1) | — | — | — |

| Sortenbezeichnung | Baumschulen I | II | III | IV | V | VI | Literaturangaben über das Verhalten gegen Mycosphaerella |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Neue Poiteau | (7) | (1) | (3) | — | (3) | (2) | Ost. stark anfällig |
| Olivier de Serres | (4) | — | — | — | (2) | — | Ost. „ „ |
| | | | | | | | Lü. „ „ |
| Pastorenbirne | (7) | (1) | (3) | (2) | (2) | (2) | Ost. wenig anfällig |
| Pitmastons Herzogin | — | — | (1) | (2) | (3) | — | — |
| Präsident Mas | (1) | — | — | — | 0— (1) | — | — |
| | (1) | — | — | — | — | — | — |
| | (3) | — | — | — | — | — | — |
| Präsident Roosevelt | — | — | — | — | (1) | — | — |
| Regentin | (4) | — | (4) | (2) | (3) | (2) | Ost. stark anfällig |
| Rolandsbirne | (3) | — | — | — | — | — | — |
| | (1) | — | — | — | — | — | — |
| Römische Schmalzbirne | (7) | (1) | (1) | — | — | (2) | — |
| Salzburger | (1) | (1) | (2) | (2) | (3) | (1) | — |
| | (3) | | | | | | — |
| Sparbirne | — | (1) | — | — | — | — | — |
| Sterkmanns Butterbirne | (7) | (2) | — | — | — | — | — |
| Stuttgarter Gaishirtle | (1) | — | — | (1) | — | — | Ost. stark anfällig |
| Triomph de Jodoigne | — | — | (1) | — | — | — | Ost. „ „ |
| Triomph de Vienne | (7) | (1) | (1) | — | (1) | (1) | |
| Van Marum | — | — | (1) | — | — | — | — |
| | — | — | (1) | — | — | — | — |
| Virgouleuse | (1) | — | — | — | (1) | (2) | — |
| | (1) | — | — | — | — | — | — |
| Weiße Herbstbutterbirne | (6) | — | (2) | — | (2) | — | — |
| William Christ | (7) | (1) | (3) | (2) | (1) | (1) | Ost. stark anfällig |
| | | | | | | | Lü. „ „ |
| Winterdechantsbirne | (4) | | (2) | — | (3) | (3) | Ost. wenig anfällig |

angegebene Resistenz bestätigt werden. Nachdem unter recht verschiedenen Klima- und Bodenverhältnissen (Schweiz — nordöstliches Niederösterreich) Widerstandsfähigkeit gegenüber *Mycosphaerella* festgestellt werden konnte, ist es wahrscheinlich, daß die Resistenz dieser Sorten eine von den Außenbedingungen weitgehend unabhängige Sorteneigenschaft darstellt.

Über Bergamotte Renée, Conférence, Eva Baltet und Fertility, die gleichfalls sehr wenig anfällig gefunden wurden, lagen bisher keine Beobachtungen vor. Auch Präsident Drouard gehört wahrscheinlich zu den resistenten Sorten; daß in einer Baumschule eine Anzahl Quartiere — jedoch nicht alle — (angeblich von dieser Sorte) verhältnismäßig starken Befall aufwiesen, dürfte auf irrtümliche Bezeichnung der Bäume zurückzuführen sein.

Die Sorten Colomas Herbstbutterbirne, Hardenponts Winterbutterbirne, Napoleons Butterbirne, Pastorenbirne, Winter Nelis und Winterdechantsbirne sollen nach Osterwalder bezw. Ewert nur wenig anfällig sein. Nach meinen Beobachtungen handelt es sich jedoch um zum größten Teil sehr stark anfällige Sorten. Mit Ausnahme der Sorte Winter Nelis, über die nur in einer Baumschule Beobachtungen möglich waren, liegen für die fünf anderen fraglichen Sorten Beobachtungen aus mehreren Baumschulen vor. Trotz gewisser Schwankungen in der Befallsintensität ist die starke Anfälligkeit der Sorten — mit Ausnahme von Winter Nelis, die als mittelstark anfällig zu bezeichnen ist — klar zu erkennen. Die Ergebnisse sind zweifellos so zu deuten, daß es sich um Sorten handelt, die unter bestimmten günstigen Umweltsbedingungen nur wenig anfällig sind, jedoch unter weniger entsprechenden Bedingungen durch *Mycosphaerella* stark befallen werden können.

Für die Sorten Dalamois Butterbirne, Rostiezer und Bergamotte Crassane, die nach den Angaben von Osterwalder nur wenig anfällig sein sollen, stand kein Beobachtungsmaterial zur Verfügung.

Einen mittelstarken Befall (++ und +++) zeigen nach meinen Beobachtungen die Sorten Arembergs Colmar, Director Hardy, Le Brun, Kuhfuß, Späte von Toulouse, Lübecker Prinzeßbirne, Charles Cognée, Feigenbirne von Alençon, Frauenschenkelbirne und Alexander Lucas. Diese Zusammenstellung ist vielleicht nur eine vorläufige. Nur für die vier letztgenannten Sorten liegt ein größeres Beobachtungsmaterial vor. Die sechs anderen Sorten standen meist nur in einem Quartier je einer einzigen Baumschule zur Verfügung. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich ein Teil dieser Sorten bei einer weiteren Untersuchung als stark anfällig erweist.

Der größte Teil der untersuchten Sorten wies jedoch sehr starken Befall auf (++++). Während für eine Reihe von Sorten, die nach den Literaturangaben resistent oder nur wenig anfällig sein sollen, eine

starke Anfälligkeit festgestellt werden konnte, wurden alle vorliegenden Angaben über starke Anfälligkeit bestätigt.

Die Sorten Ananas v. Country, Dr. Jules Guyot, Kardinal Georges Amboise, Metzer Bratbirne, Sparbirne, Präsident Roosevelt und van Marum waren lediglich in je einer Baumschule in ein oder zwei Quartieren vorhanden. Mit Rücksicht auf das verhältnismäßig geringe Beobachtungsmaterial wären besonders für diese Sorten ergänzende Beobachtungen erwünscht. Die Sorten Clairgeaus Butterbirne, Comtesse des Paris, Herzogin Elsa, Präsident Mas und Virgouleuse zeigten in den verschiedenen Baumschulen kein einheitliches Verhalten: vereinzelt wiesen sie nur einen sehr geringen Befall auf (0 bis +), dürften aber nach der Befallsstärke in anderen Baumschulen zu den stark anfälligen Sorten zu zählen sein; Literaturangaben liegen für diese Sorten nicht vor.

Bei Ewert (1913) findet sich die Angabe, die ins Handbuch von Sorauer übernommen wurde (5. Auflage, II. Bd., S. 623), daß sich die einzelnen Birnensorten gegen die Weißfleckigkeit gerade umgekehrt verhalten wie gegen Schorf. Im besonderen wird angegeben, daß Colomas Herbstbutterbirne, Grumbkower und Liegels Winterbutterbirne, die von der Weißfleckigkeit verschont bleiben sollen, stark gegen Fusikladium anfällig seien, während fusikladiumfeste Sorten, wie Boscs Flaschenbirne, Gute Graue und Prinzessin Marianne stark von *Mycosphaerella* befallen würden. Nur bei wenigen Sorten, wie z. B. bei der Forellenbirne, fänden sich beide Krankheiten in gleich starkem Maß nebeneinander.

Ewert scheint aus den von ihm beobachteten Unterschieden in der Befallsstärke von Weißfleckigkeit und Schorf auf eine allgemeine Sorteneigentümlichkeit der Birnen zu schließen: „Die Birne verhält sich in ihrer Widerstandsfägigkeit gegen diesen Schmarotzer (*Mycosphaerella*) umgekehrt wie zum Fusikladium, so daß alle diejenigen Sorten, welche stark von der Rußfleckenkrankheit (Schorf) befallen werden, nur selten Weißflecken auf den Blättern zeigen und die wenigen Sorten, die gewöhnlich frei von Fusikladium sind, um so empfänglicher gegen *Mycosphaerella* sind. Nur auf wenigen Sorten findet sich die Krankheit in gleich starkem Maß nebeneinander.“

Mit aller Bestimmtheit kann dagegen behauptet werden, daß von einem allgemeinen, schlechthin existierenden Antagonismus zwischen Schorf- und Weißfleckigkeitsresistenz bezw. -anfälligkeit nicht die Rede sein kann. Dies konnte eindeutig beim Vergleich von Literaturangaben über Schorfbefall (Ahrens, Faes, Gèze, Heeschen, Jørstad, Köck, Salmon, Schipper, Ulrich, Van Poeteren und Wiesmann) mit den bisher vorliegenden eigenen und fremden Ergebnissen über die Weißfleckenkrankheit festgestellt werden. (Wo nach verschiedenen Beobachtern die einzelnen Sorten teils als anfällig, teils

als nicht anfällig bezeichnet sind, wurde die Sorte als gegen Schorf empfindlich angesehen).

Von den neun gegen *Mycospharella* nur wenig anfällig befundenen Sorten sind nur Conférence und Eva Baltet nach allen vorliegenden Angaben zugleich auch nicht schorfanfällig. Für Bergamotte Renée liegen meines Wissens keine Angaben vor. Für die sechs anderen Sorten gilt der von Ewert angegebene Antagonismus. Von den von diesem Autor als stark fusikladiumanfällig bezeichneten Sorten sind Grumbkower und Liegels Winterbutterbirne den Angaben entsprechend gegen *Mycosphaerella* resistent. Colomas Herbstbutterbirne ist dagegen nach meinen Beobachtungen nicht zu den gegen *Mycosphaerella* resistenten Sorten zu rechnen. Auch die übrigen nach der Literatur gegen die Weißfleckigkeit resistenten Sorten, die sich jedoch nach meinen Beobachtungen als anfällig erwiesen, zeigen nicht das zu erwartende antagonistische Verhalten gegen Schorf: sie werden auch von dieser Krankheit, oft sogar stark, befallen. Von den gegen *Mycosphaerella* mittelstark anfällig befundenen Sorten liegen nur hinsichtlich Arembergs Colmar, Alexander Lucas, Charles Cognée und Kuhfuß Beobachtungen über Schorfanfälligkeit vor. Mit Ausnahme der letztgenannten Sorte sind sie gegen Schorf sehr empfindlich. Von den von Ewert fusikladiumfest, aber *mycosphaerella*-anfällig bezeichneten Sorten konnten für Prinzessin Marianne meinerseits keine Beobachtungen gesammelt werden; Gute Graue zeigt tatsächlich das antagonistische Verhalten, während Boscs Flaschenbirne zu den gegen Schorf und Weißfleckigkeit anfälligen zu rechnen ist.

Von den 64 gegen *Mycosphaerella* stark anfällig befundenen Sorten fand ich für 46 auch Angaben über das Verhalten gegen Schorf vor. Von diesen 46 Arten gilt für 30 ein Antagonismus zwischen Schorf- und *Mycosphaerella*-Anfälligkeit nicht. Mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit kann angegeben werden, daß dieser Antagonismus nur bei den folgenden Sorten besteht: Doppelte Philippsbirne, Dr. Jules Guyot, Gute Graue, Herzogin Elsa, Comtesse de Paris und Neue Poiteau, für die von mindestens zwei Beobachtern Schorfresistenz oder nur sehr geringe Anfälligkeit angegeben wird. Möglicherweise zeigen das gegensätzliche Verhalten hinsichtlich Schorf und Weißfleckenkrankheit auch Birne von Tongre, Blumenbachs Butterbirne, Bunte Julibirne, Clapps Lieblings, Edelcrassane, Madame Verté, Marguerite Marillat und Triomphe de Vienne, über die jedoch nur je eine Angabe über Schorfresistenz gefunden wurde.

Nachdem etwa zwei Drittel der stark gegen *Mycosphaerella* anfälligen Sorten durchaus nicht schorfresistent sind, besteht also die Annahme eines allgemein zum Ausdruck kommenden Antagonismus nicht zu Recht. Daß der größte Teil der gegen *Mycosphaerella* widerstandsfähigen Sorten

gegen Schorf anfällig ist und somit scheinbar der Regel von Ewert entspricht, steht nur in Einklang mit der Tatsache, daß eben die große Mehrzahl der Birnsorten schorfanfällig ist, sagt über einen Antagonismus jedoch nichts aus.

Es sei jedoch betont, daß bei diesem Vergleich Beobachtungen aus Gebieten, die nach Klima und Boden sehr verschieden sind, nebeneinander gestellt wurden. Eine andere Frage ist jedoch, ob der von Ewert behauptete Antagonismus nicht zumindest in für sich betrachteten Gebieten in größerem Umfang gilt. Die Beobachtungen von Ewert lassen es nicht als ausgeschlossen erscheinen.

Nachdem in jenen Gebieten Niederösterreichs, in denen die Beobachtungen über die Weißfleckigkeit gewonnen wurden, Schorf nur ganz selten vorkommt und noch dazu im Beobachtungsjahr 1934 infolge der Trockenheit auch in den Schorfgegenden Niederösterreichs nur schwach auftrat, liegen zur Prüfung der Angaben von Ewert keine eigenen Beobachtungen über gleichzeitigen Schorfbefall vor.

Die Untersuchungen ergaben also, daß nur ein geringer Teil der Birnsorten gegen *Mycosphaerella* nicht anfällig ist. Eine Bevorzugung dieser resistenten Sorten ist jedoch schon deshalb nicht möglich, da die meisten davon gegen Schorf sehr stark anfällig sind — und in den meisten Obstbaugebieten die Weißfleckigkeit gegenüber dem Schorf bei weitem das kleinere Übel darstellt — abgesehen davon, daß die Auswahl unter den gegen *Mycosphaerella* resistenten Sorten nicht sehr groß ist.

## Schriftenverzeichnis.

Ahrens, R. Welche Äpfel und Birnen leiden stark unter Fusikladium? Erfurter Führer (1914) 306.

Ewert, R. Die Krankheiten der Obstbäume. Berlin 1913.

Faes, H., Staehelin, M. und Bovey, P. Les traitements effectués contre les parasites des arbres fruitiers, insectes et champignons. Landw. Jahrb. d. Schweiz 47 (1933) 17.

Geze, J. B. Traitements d'hiver et de printemps contre quelques parasites des arbres fruitiers. Rev. Hort. d'Algerie 28 (1924), 147, Rev. Appl. Myc. 4, (1925). 171.

Heeschen. Welche Äpfel und Birnen leiden stark unter Fusikladium? Erfurter Führer (1914), 307.

Jørstad, J. Report on Plant Diseases. Christiania 1923, Rev. Appl. Myc. 3 (1923), 255.

Kock, G. Weitere Beiträge zur Frage der Widerstandsfähigkeit verschiedener Äpfel- und Birnsorten gegenüber dem Schorfpilz. Die Landwirtschaft, Wien (1928), 206.

Lüstner, G. Die Weißfleckenkrankheit der Birnblätter. Geisenheimer Mitteilungen 48 (1933), 197.

Osterwalder, A. Versuche zur Bekämpfung der Weißfleckenkrankheit der Birnbäume und der Blattbräune der Quitten. Landw. Jahrb. d. Schweiz 36 (1922), 839.

Salmon, E. S. und Ware, W. W. Scab on the spur wood and bud scales of the pear. Gard. Chron. (1932), 2372, Rev. Appl. Myc. 11 (1932), 659.

Sorauer. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 2. Bd., 5. Aufl.

Schipper. Die Hagel- und Fusikladiumempfindlichkeit unserer Obstsorten. Gartenwelt 29 (1925), 95
Ulrich, H. Fort mit den fusikladiumanfälligen Kernobstsorten! Gartenwelt 32 (1928), 397.
Van Poeteren, N. The scab disease of apple and pear. Nach Rev. Appl. Myc. 7, 382 (1928).
Wiesmann, R. Untersuchungen über den Äpfel- und Birnenschorfpilz Fusicladium dendriticum und F. pirinum, sowie die Schorfanfälligkeit einzelner Apfel- und Birnsorten. Landw. Jahrb. d. Schweiz 45 (1931), 109.

# Beitrag zur Rostfrage.

## (II. Mitteilung.)

Von E. Schilcher, Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.

Mit 4 Diagrammbildern und einer Übersichtskarte.

### 1. Einleitung.

In früheren Versuchen des Verfassers (1) wurde erstmalig begonnen, die Biotypen von *Puccinia triticina* in Österreich zu erforschen. Bei einer Reihe von Rostherkünften des Jahres 1932 wurde dies auch durchgeführt, doch scheiterte ihre restlose Aufarbeitung an der durch den Witterungsverlauf im Winter 1932 bedingten geringen Lichtintensität.

Nachfolgend werden vorerst die in den Herkünften 1932 noch nachträglich festgestellten Biotypen, sowie die Ergebnisse der Prüfung der Herkünfte der Jahre 1933 und 1934 besprochen. Weiters werden Untersuchungen über das Verhalten einer Reihe von Weizensorten, den einzelnen hierzulande vorkommenden Biotypen gegenüber, mitgeteilt.

Neben dem Gewächshausversuche wurden die Freilandsbeobachtungen über *Puccinia triticina* und *Puccinia glumarum* fortgesetzt. Über das Auftreten vorgenannter Roste in den Jahren 1933 und 1934 auf den einzelnen Versuchsfeldern im Vergleich zu den früheren Beobachtungen wird im zweiten Teil berichtet.

### 2. Gewächshausbeobachtungen.

Wie bereits erwähnt, erstrecken sich die Gewächshausversuche in erster Linie auf die Prüfung verschiedener Rostherkünfte von *Puccinia triticina*, um einen Überblick über das Auftreten und die Verteilung der einzelnen Biotypen zu erhalten. Die bei diesen Prüfungen eingehaltene Arbeitsweise wurde bereits beschrieben. Es sei lediglich noch darauf hingewiesen, daß für die Beurteilung des auf den acht Standardweizensorten hervorgerufenen Befalles die fünfteilige amerikanische

Typenskala übernommen wurde und zwar 0 = hochresistent, 1 = stark resistent, 2 = schwach resistent, 3 = anfällig und 4 = stark anfällig.

Die Beurteilung erfolgte wie bisher je nach den Licht- und Temperaturverhältnissen zwischen dem 9. und 12. Tag nach erfolgter Infektion. Der Beurteilung des Befallsbildes wurde die Tabelle von Johnston und Mains (2) zugrunde gelegt, die alle Daten über die physiologischen Formen von *Puccinia triticina* enthält und in welcher die Infektionstypen der 53 physiologischen Formenkreise auf dem Standardsortiment dargestellt sind. An Hand dieser Tabelle wurde die Einreihung der einzelnen überprüften Herkünfte in die bereits bekannten physiologischen Formenkreise vorgenommen.

In nachfolgender Übersicht sind die nunmehr ergänzten Untersuchungsergebnisse der Herkunft des Jahres 1932 zusammengestellt.

1932.

| Herkunft | Jahreszeit | Seehöhe | Klima | Physiologische Formen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D. Schützen (Bgl.) . . . | Juni | 250 | panno- | — | — | — | — | — | XXI |
| Wr. Neustadt (N.-Oe.) . . | Juni | 270 | nisch | XIII | XIV | XV | — | — | — |
| Wien . . . . . . . . . . . | Juni | 170 | teils pan- | — | XIV | — | — | — | — |
| Wien . . . . . . . . . . . | Okt. | — | nonisch, | XIII | — | — | — | — | — |
| Mistelbach (N.-Oe.) . . . | Juni | 230 | teils Vor- | XIII | — | — | — | — | — |
| Streitdorf (N.-Oe.) . . . . | Juni | 240 | alpen | — | — | — | XVI | — | — |
| Petzenkirchen (N.-Oe.) . . | Juni | 250 | | XIII | — | | — | — | — |
| Oberndorf (Salzburg) . . | Juli | 450 | | XIII | — | — | — | — | — |
| St. Michael (Stmk.) . . . | Juni | 580 | Voralpen | — | — | — | XVI | — | — |
| St. Lorenzen (Stmk.) . . | Juni | 560 | | XIII | — | — | XVI | — | — |
| Birnbaum (Kärnten) . . . | Aug. | 1000 | | XIII | — | — | XVI | — | — |
| Presseggen (Kärnten). . . | Juli | 580 | | XIII | — | XV | — | — | — |
| Techendorf (Kärnten) . . | Juli | 940 | medi- | — | — | XV | — | — | — |
| Litzelsdorf (Kärnten). . . | Juni | 650 | terran | XIII | — | — | — | — | — |
| Grafenstein (Kärnten) . . | Juni | 430 | | XIII | — | — | — | — | — |
| St. Stefan i. L. (Kärnten) . | Juni | 430 | | XIII | — | — | — | — | — |

Wie ersichtlich, wurden in Österreich im Jahre 1932 die Formenkreise XIII, XIV, XV, XVI und XXI festgestellt. Unter diesen besaß die physiologische Form XIII die größte Verbreitung. Ihr folgte die physiologische Form XVI, die vorwiegend im Gebiete des Mediterranklimas auftritt. Während die Formen XIV und XV noch vereinzelt festgestellt werden konnten, wurde die physiologische Form XXI nur ein einziges Mal isoliert. Danach scheint die Form XIII vor allen anderen die größte Bedeutung zu besitzen.

Dieses Ergebnis fand in der Untersuchung des Jahres 1933 eine weitgehende Bestätigung. Das Untersuchungsmaterial stammte diesmal überwiegend aus dem pannonischen Klimagebiete hauptsächlich Öster-

reichs und zum kleineren Teil Ungarns und der Slowakei. Aus der folgenden Tabelle ist zu entnehmen, daß die physiologische Form XIII wieder dominierte, während die Formen XIV, XV und XVI nur ganz vereinzelt auftreten. Hingegen wurde zum ersten Mal die physiologische Form XX festgestellt und zwar fast durchgehend auf Weizen aus dem pannonischen Klimagebiet.

1933.

| Herkunft | Jahreszeit | Seehöhe | Klima | Physiologische Formen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Velka Bakta (Karpatho Rußl., Č.S.R.) | Juli | 115 | | XIII | — | — | XVI | — | — |
| Kompolt (Kom. Heves (Ungarn) | Juni | 110 | pannonisch | — | — | — | — | XX | — |
| Slovensky Meder (Č.S.R.) | Juni | 130 | | — | — | — | — | XX | — |
| Magyarovár (Ungarn) | Juni | 122 | | XIII | — | - | — | — | — |
| Parndorf (Burgenland) | Juni | 160 | | XIII | XIV | — | — | XX | — |
| Bruck a. L. (N.-Oe) | Juli | 158 | | XIII | — | — | — | — | — |
| Aspern (N.-Oe) | Juni | 230 | pannonisch teils Voralpen | . | — | — | - - | XX | — |
| Wien | Juli | 170 | | XIII | — | | — | — | — |
| Wr. Neustadt (N.-Oe.) | Juli | 268 | pannonisch | XIII | — | . | — | — | — |
| Güssing (Burgenland) | Juni | 230 | | XIII | — | XV | | - | — |
| Petzenkirchen (N.-Oe.) | Juni | 250 | Voralpen | XIII | — | XV | | - - | — |
| St. Lorenzen (Steiermark) | Juli | 560 | | XIII | — | . | — | — | - |
| Gleisdorf (Steiermark) | Juni | 370 | | — | - | | — | — | XX |

Ein ganz analoges Bild lieferten die Herkunftsüberprüfungen des Jahres 1934. Während die Biotype XIII fast in allen Lagen anzutreffen war, wurde XIV und XV nur im Voralpen- und Alpengebiet festgestellt. Anders der Formenkreis XVI, der lediglich in den beiden höchsten Lagen und im südlichen Burgenland an der Grenze der Voralpen und des pannonischen Klimagebietes aufgefunden wurde. Hingegen wurden die Formen XX und XXI nur je einmal im pannonischen Klimagebiet angetroffen.

Um nun bezüglich des Vorkommens und der geographischen Verbreitung einen besseren Überblick gewinnen zu können, werden auf Seite 320 in einer kleinen Übersicht, die das Bundesgebiet Österreichs und die Randgebiete der angrenzenden Staaten umfaßt, alle jene Biotypen von *Puccinia triticina* verzeichnet, die aus den untersuchten Herkünften in den Jahren 1932, 1933 und 1934 isoliert werden konnten. Zur Unterscheidung der einzelnen Biotypen hinsichtlich des Jahres ihrer Auffindung wird neben der Nummer der jeweilig festgestellten Biotype durch einen schiefen Bruchstrich getrennt, die letzte Ziffer des Auffindungsjahres angefügt, z. B. 15/4 heißt Biotype 15, festgestellt 1934, oder 15/3/4 bedeutet, daß die Form 15 sowohl im Jahre 1933 als 1934 an diesem Ort gefunden wurde.

1934.

| Herkunft | Jahreszeit | Seehöhe | Klima | Physiologische Formen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vandans (Vorarlberg) . . | Juli | 600 | Vor- | XIII | — | — | — | — | — |
| Abfaltenbach (Osttirol) . . | Aug. | 900 | alpen | XIII | — | XV | — | — | — |
| Prägraten (Osttirol) . . . | Aug. | 1500 | Alpen | — | XIV | — | XVI | — | — |
| Rauris (Salzburg) . . . . | Aug. | 900 | | XIII | — | XV | — | — | — |
| Fuschl (Salzburg) . . . . | Aug. | 900 | | XIII | XIV | — | — | — | — |
| Mattighofen (O.-Oe.) . . . | Juni | 540 | | — | XIV | XV | — | — | — |
| Ried (O.-Oe.) . . . . . . | Juni | 430 | Vor- | — | XIV | XV | — | — | — |
| Altheim (O.-Oe.) . . . . . | Juni | 380 | alpen | — | — | XV | — | — | — |
| Kremsmünster (O.-Oe.) . . | Juni | 345 | | — | — | XV | — | — | — |
| St. Florian (O.-Oe.) . . . | Juni | 260 | | — | — | XIV | XV | — | — |
| Petzenkirchen (N.-Oe.) . . | Nov. | 250 | | XIII | — | XV | — | — | — |
| Wien (Wien) . . . . . . | Sept. | 170 | pannon. Voralpen | XIII | — | — | — | — | — |
| Wr. Neustadt (N.-Oe.) . . | Mai | 270 | pannon. | XIII | — | — | — | — | — |
| Bruck a. d. M. (Steierm.) . | Juni | 460 | Voralp. | XIII | — | — | — | — | — |
| Gleisdorf (Steiermark) . . | Juni | 370 | | XIII | — | — | — | — | — |
| Gaas, Bez. Güssing (Burgenland) . . . . . . | Juni | 250 | pannon. | — | — | — | XVI | — | — |
| D. Schützen (Burgenland) | Juni | 250 | | XIII | — | — | — | — | — |
| Kukmirn, Bez. Güssing (Burgenland) . . . . | Juni | 270 | Voralpen | XIII | — | — | — | — | — |
| Jormannsdorf (Burgenl.) . | Juni | 400 | | XIII | — | — | XVI | — | — |
| Pachfurt (Burgenland) . . | Juni | 150 | | XIII | — | — | — | — | — |
| Mindszent puszta (Ung.) . | Juni | 110 | | — | — | — | — | XX | — |
| Szent margita puszta (Ung.) | Mai | 120 | | XIII | — | — | — | — | — |
| Babolna puszta (Ungarn) | Mai | 110 | pannon. | XIII | — | — | — | — | XXI |
| Kompolt, Kom. Heves (Ungarn) . . . . . . | Mai | 110 | | XIII | — | — | — | — | — |
| Bankut, Kom. Arad (Ung.) | Mai | 110 | | XIII | — | — | — | — | — |
| Pawlowitz (Č.S.R.) (Mähr.) | Juni | 300 | | XIII | — | — | — | — | — |

Eine flüchtige Betrachtung der Skizze zeigt, daß die räumliche Verteilung der untersuchten Herkünfte keine gleichmäßige ist, sondern die festgestellten Biotypen vorwiegend im Osten, Nordwesten und Süden von Österreich eingetragen erscheinen. Das findet seine Erklärung jedoch darin, daß der östliche und nordwestliche Teil Österreichs zu den Hauptweizenbaugebieten zählt und der Süden, obwohl nicht zu diesen gehörend. mit Rücksicht auf seine klimatischen Verhältnisse, ganz besonders unter Rost zu leiden hat. Was nun die übrigen Gebiete Österreichs betrifft, aus denen keine oder nur vereinzelte Herkünfte zur Untersuchung gelangten, so handelte es sich hier vorwiegend um reines Alpenland, woselbst sich der Weizenbau nur vereinzelt in den für diesen geeigneten Tälern und Lagen vorfindet. Obwohl dieser Weizenbau für die Selbstversorgung der Bergbauern von Bedeutung ist, konnte von der Untersuchung einer größeren Anzahl von Herkünften Abstand

Deutschland
Italien
Österreich
Jugoslawien
Wien
Tschechoslowakische Republik
Ungarn

Skizze.

genommen werden, da der Rostbefall in diesen Gebieten bezw. klimatischen Lagen keine besondere Rolle mehr zu spielen scheint. Ausgenommen hievon erscheinen die Ost-West-Täler Südkärntens mit ihrem mediterranen Klima und die Nordtirols.

Bei näherer Betrachtung der Verbreitung der einzelnen Biotypen ist sofort ersichtlich, daß die Braunrostform XIII so ziemlich überall anzutreffen ist, hingegen die Biotype XV vorwiegend im Voralpen- und mediterranen Klima und in Oberösterreich festgestellt werden konnte. Die Biotype XIV jedoch scheint in Oberösterreich und im östlichen Niederösterreich heimisch zu sein, während die physiologische Form XVI, bis auf einige Ausnahmen, vorwiegend aus kärntnerischen und burgenländischen Herkünften isoliert werden konnte. Auch die physiologische Form XXI wurde in zwei Fällen aufgefunden, von denen jedoch nur die eine Herkunft aus Österreich (Burgenland) herrührte, während die andere aus Ungarn stammt. Schließlich wäre noch die Biotype XX zu erwähnen, die in zwei, dem östlichen Teil Österreichs entstammenden Herkünften vorgefunden wurde.

Da jedoch ihr Vorkommen auch in einigen ungarischen Herkünften festgestellt wurde, erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß ihr Verbreitungsgebiet vorwiegend im pannonischen Klimagebiet liegt.

Auf Grund der vorstehend angeführten Untersuchungen dürften die Formen XIII, XV als die hauptsächlich für Österreich in Frage kommenden Braunrostformen des Weizens gelten können; jedenfalls haben es die Analysen in den Jahren 1932, 1933 und 1934 ergeben. Neben diesen Hauptformen wurden noch einige Nebenformen gefunden, die ihren Fundorten nach zu schließen, als „sporadische“ Formen, wie Scheibe sagt, bezeichnet werden können. Hieher sind nach den bisherigen Untersuchungen die Formen XIV, XVI, XX und XXI zu rechnen. Wenn auch die vorstehend angeführten Analysenergebnisse keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, da aus manchen, allerdings unbedeutenden Weizenbaugebieten noch keine Herkünfte überprüft werden konnten, so lassen immerhin die bisherigen Untersuchungen eine gewisse Verteilung und Gruppierung erkennen, die ohne Zweifel mit den klimatischen Verhältnissen im Zusammenhang stehen dürften. Daß jedoch diese Gruppierung nicht klarer zum Ausdruck kommt, liegt lediglich in den klimatischen Verschiedenheiten Österreichs. Während der innere Teil des Landes ein Voralpen- und Alpenklima aufweist, reichen die Randgebiete bereits ins mediterrane und pannonische Klima hinein. Mangels scharfer Abgrenzungen ergeben sich nun alle möglichen Übergangslagen, die das Auftreten der einzelnen Biotypen oft scheinbar ganz unbegründet ermöglichen.

Nachdem nunmehr auch in Österreich das Vorhandensein einer Reihe von physiologischen Formen festgestellt worden ist, war es nahe-

liegend, das Verhalten einzelner und zwar der wichtigsten Weizensorten gegenüber den gefundenen Biotypen einer Prüfung zu unterziehen.

Der Vorgang bei diesen Sortenprüfungen unterscheidet sich im allgemeinen nicht von der sonstigen Arbeitsweise. Die Weizensorten wurden in Töpfen mit je 5 Pflanzen in einem eigenen Raum im Gewächshaus herangezogen und hierauf mit den reinen Linien jeder physiologischen Form in mehrfacher Wiederholung infiziert. Diese Prüfungen wurden zur Hintanhaltung von Fremdinfektionen mit größter Vorsicht durchgeführt. Um sicher zu sein, daß die in Verwendung stehende Biotype rein ist, wurde sie fortlaufend auf dem Standardsortiment kontrolliert.

Zur Prüfung kommen, mit Ausnahme einiger, mehr oder minder weit verbreitete Weizensorten, die nebst den verschiedenenorts noch vorhandenen, mitunter veredelten Landsorten zum Anbau gelangen.

Nachstehende Tabelle zeigt einen Überblick über das Verhalten der einzelnen Weizensorten gegenüber den festgestellten Biotypen.

| Sorte | XIII | XIV | XV | XVI | XX | XXI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Admonter Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 2. Bayerkönig Kolbenweizen | 4 | 3 | 2—3 | 4 | 4 | 3 |
| 3. Dioszeger Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4. Dregers Kolbenweizen | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 5. Eszterhazy Bartweizen | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 6. Hainisch Bartweizen | 4 | 2 | 2—3 | 4 | 3 | 3 |
| 7. Hatvaner Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 8. Hohenauer Bartweizen | 4 | 2—3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 9. Kadolzer Bartweizen | 4 | 4 | 3—4 | 4 | 4 | 3 |
| 10. Kl.-Wanzlebener Kolbenweizen | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| 11. Korneuburger Bartweizen | 4 | 4 | 3—4 | 4 | 4 | 3 |
| 12. Leopoldsdorfer Bartweizen | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 13. Loosdorfer Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 14. Manker Kolbenweizen | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 15. Marchfelder Bartweizen | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 16. Mariahofer Kolbenweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 17. Mauerner Dickkopf | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 18. Moravia Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19. Non plus ultra Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20. Oberinntaler Kolben | 3 | 3 | 1 | 3 | 3—4 | 4 |
| 21. Panzer Kolbenweizen | 4 | 4 | 3—4 | 4 | 4 | 4 |
| 22. Plantahof Kolbenweizen | 4 | 4 | 3—4 | 4 | 3 | 4 |
| 23. Riesengebirge Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 24. Sekaczer Bartweizen | 4 | 4 | 3—4 | 2—3 | 4 | 4 |
| 25. Tirolerlandweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 26. Voralpen Bartweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 27. Wechsel Kolbenweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 3—4 | 4 |
| 28. Wieselburger Kolbenweizen | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

Fast alle in die Untersuchung einbezogenen Weizensorten sind in hohem Maße von *Puccinia triticina* befallen worden (Befalltypus 3 und 4). Zu dem gleichen Ergebnis kam auch Scheibe (3), als er im Jahre 1927 bis 1928 die deutschen heimischen Weizensorten auf ihren Braunrostbefall durch die daselbst auftretenden Formen von *Puccinia triticina* prüfte. Diese Tatsache veranlaßte Scheibe auch zu dem Ausspruch, daß es aussichtslos sei, ein Standardsortiment zur Aufdeckung von Braunrosttypen nur aus heimischen Weizensorten aufstellen zu wollen und daß ferner unsere Weizenzüchtungen eine weitgehende Verwandtschaft aufweisen.

Aus vorstehenden Darlegungen ergibt sich die Tatsache, daß die heimischen Weizensorten immer einem Rostbefall unterliegen werden und zwar durch die in den jeweiligen Weizenbaugebieten auftretenden physiologischen Formen, deren Befallsgrad jedoch vor allem von den Entwicklungsmöglichkeiten in dem betreffenden Jahre abhängig ist.

Ein wesentlicher Fortschritt wäre es schon gewesen, wenn wenigstens einzelne heimische Sorten sich der einen oder anderen Biotype gegenüber immun erwiesen hätten, da ja das Auftreten der letzteren doch zum Teil klimagebunden ist. Hiedurch wäre die Möglichkeit gegeben, in Gebieten mit starkem Auftreten einer bestimmten Biotype eine hiefür immune Sorte anzubauen. Wenn auch, wie die Erfahrung lehrt, des öfteren eine Reihe von Biotypen an ein und demselben Ort gleichzeitig auftreten, so wäre es schon ein großer Vorteil, wenn die Pflanzen wenigstens von der in diesem Gebiete auftretenden Hauptform nicht befallen würden.

Ein praktisches Beispiel hiefür boten die beiden amerikanischen Weizensorten Mediterranean und Demokrat, die auf dem Versuchsfeld in Petzenkirchen zur Vermehrung angebaut wurden. Bei den Beobachtungen über Rostauftreten in den vergangenen Jahren zeigte sich, daß beide Sorten von Rost nicht befallen waren. Da im Jahre 1932 nur die Biotype XIII aus den Herkünften dieses Versuchsfeldes isoliert werden konnte, lag die Vermutung nahe, daß es sich auch 1933 und 1934 in diesem Gebiet nur um ein Auftreten der Biotype XIII handeln dürfte Die Herkunftsüberprüfung im Gewächshaus bestätigte diese Vermutung. Allerdings wurde sowohl 1933 als 1934 auch noch die Biotype XV. isoliert, doch dürfte es sich nur um vereinzeltes Auftreten gehandelt haben, da ansonsten auch auf den beiden amerikanischen Sorten ein, wenn auch schwacher Befall, festgestellt hätte werden müssen.

Aus dem Gesagten ergibt sich die Tatsache, daß die vorgenannten beiden amerikanischen Weizen und zwar Mediterranean und Demokrat für Gebiete, wo die Form XIII auftritt, geeignete Weizensorten wären. Da aber dieselben auch von den Formen XIV, XVI und XX nicht befallen werden oder besser gesagt gegen einen Befall immun sind, würden

sie sich auch für jene Gebiete eignen, in denen diese Formen auftreten. Lediglich die Form XV, die allerdings verschiedentlich in Österreich zu finden ist, ist für diese Weizen gefährlich, doch scheint die Intensität des Auftretens dieser Biotype nicht besonders stark zu sein.

Leider erfährt wiederum die Tauglichkeit dieser Sorten mit Rücksicht auf ihre Gelbrostanfälligkeit eine Einschränkung und zwar dahingehend, daß lediglich pannonische Klimagebiete und allenfalls auch noch Voralpengebiete in Frage kämen, doch eignen sie sich keineswegs für die mediterranen Weizenbaugebiete, da diese fast immer unter starkem Gelbrostbefall zu leiden haben. —

Hinsichtlich ihres Ertrages, der letzten Endes bei der Sortenwahl für die Wirtschaftlichkeit eines Weizens entscheidend ist, standen beide Sorten mit einem Hektarertrag von etwa 2500 kg an 15. Stelle von 37 Sorten.

Inwieweit allerdings ein solcher Anbauversuch mit obigen Sorten von Erfolg begleitet sein würde, läßt sich schwer voraussagen, da über die räumliche Verteilung der Biotypen, sowie über allfällige jährliche Verschiebungen noch zu wenig bekannt ist.

## Besprechung der Ergebnisse.

Die Untersuchungen der Herkünfte der Jahre 1932, 1933 und 1934 ergaben, soweit sich die Herkunftsgebiete decken, eine ziemliche Übereinstimmung bezüglich des Auftretens der Biotypen. Vor allem ist es die Form XIII, die vorwiegend (in 38 Fällen) festgestellt werden konnte. Den zweiten Platz hinsichtlich Verbreitung scheint die Biotype XV einzunehmen, während die Formen XIV, XVI und XX überhaupt nur vereinzelt vorgefunden wurden und in einigen Fällen sogar außer Landes. Von ganz untergeordneter Bedeutung für Österreich scheint jedoch die Form XXI zu sein, die in heimischen Herkünften überhaupt nur ein einziges Mal aufgefunden wurde.

Die im Anschlusse an obige Untersuchungen vorgenommenen Prüfungen bezüglich des Verhaltens der wichtigsten Weizensorten gegenüber den bisher vorgefundenen Biotypen ergaben, daß fast alle in diese Untersuchung einbezogenen Weizensorten in hohem Maße von *Puccinia triticina* befallen wurden (Befallstypen 3—4).

Zusammenfassend kann nun gesagt werden, daß die Biotypenforschung, sowie die Sortenprüfung einen Weg weisen, ob und inwieweit Sorten gegenüber den einzelnen Biotypen immun sind und welche Sorten vom Standpunkt der Rostanfälligkeit für die einzelnen Gebiete zur Kultivierung in Frage kommen.

## II. Freilandsversuche.

Die Versuche der Jahre 1933 und 1934 erstreckten sich wie im Jahre 1932 auf verschiedene Weizensorten, die unter gleichen Bedingungen an verschiedenen Orten angebaut wurden, um auf diese Weise Anhaltspunkte über ihr Verhalten gegenüber den einzelnen Rostarten zu gewinnen. Desgleichen waren auch die Beobachtungen sowohl auf die zeitliche Entwicklung der einzelnen Weizensorten, als auch auf das Auftreten und den Verlauf des Rostbefalles und die in Erscheinung tretenden Zusammenhänge gerichtet.

Die Versuche wurden ebenfalls wieder auf Parzellen im Ausmaße von 50 × 1 m in zweifacher Wiederholung durchgeführt, um lokale Bodeneinflüsse auszuschalten und Ertragsbestimmungen vornehmen zu können. Die Zahl der in den Versuch einbezogenen Sorten wurde neuerlich um eine Anzahl von einheimischen Land- bezw. Züchtungssorten erweitert, sodaß nebst einigen fremden Sorten die wichtigsten einheimischen Züchtungs- bezw. Landsorten erfaßt sein dürften.

Es wurden angebaut: Kl.-Wanzlebener Kolbenweizen, Hainisch-Bartweizen, Marchfelder Bartweizen, Italienischer Marchfelder Bartweizen, Moravia Bartweizen, Voralpen Bartweizen, Non plus ultra Bartweizen, Leopoldsdorfer Bartweizen, Dioszeger Bartweizen, Hohenauer Bartweizen, Manker Kolbenweizen, Panzer Kolbenweizen, Admonter Bartweizen, Kadolzer Bartweizen, Korneuburger Bartweizen, Mariahofer und Wieselburger Kolbenweizen, Mauerner Dickkopf, Bayerkönig Kolbenweizen, Loosdorfer Bartweizen, Eszterhazy Bartweizen, Dregers Kolbenweizen, Hatvaner Bartweizen, Plantahof Kolbenweizen, Riesengebirge Bartweizen, Tirolerlandweizen, Sekaczer Bartweizen, Wechsel Kolbenweizen und Oberinntalerkolben.

Wie im Jahre 1932 wurden die Versuche nicht nur in Petzenkirchen, sondern auch in Wr. Neustadt und Wien durchgeführt. Die Beschaffenheit der Versuchsparzellen war gleichbleibend: in Petzenkirchen tiefgründiger Lehmboden, in Wr. Neustadt und Wien Schotterboden mit geringer, darüber liegender Humusschichte.

Der Zeitpunkt des Rostbefalles (bei schossendem Weizen) in den einzelnen Versuchsorten ist aus der Tabelle I, die Stärke des Befalles der einzelnen Sorten, d. h. die obersten Grenzen, innerhalb der sich die Maximalwerte bewegen, aus Tabelle II zu ersehen.

Tabelle I.

| Versuchsort | Zeitpunkt des Befalles in den Jahren | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 |
| Petzenkirchen . . . . . . . . . | 7. VI. | 26. V. | 10. V. | 10. VI. | 23. V. |
| Wr. Neustadt . . . . . etwa | 15. VI. | 22. V. | 14. VI. | 7. VI. | 30. V. |
| Wien . . . . . . . . . . . . | — | — | 22. VI. | 24. VI. | 10. VI. |

Tabelle II.

| Versuchsort | Stärke des Befalles in den Jahren | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 |
| Petzenkirchen . . . . . . . . . | 5—8 | 5--8 | 5 - 8 | 5--6 | 5—6 |
| Wr. Neustadt . . . . . . . . . | 2—4 | 4 | 2 -3 | 6—8 | 6—7 |
| Wien . . . . . . . . . . . . | — | – | 2 | 6- 8 | 3 |

Zum Verständnis dieser Tabellen muß vorausgeschickt werden, daß Petzenkirchen „Voralpenklima“ aufweist, hingegen Wien und Wr. Neustadt im pannonischen Klimagebiet liegen. Nähere Angaben über die Versuchsstellen sind in der I. Mitteilung enthalten.

Wenn man den Zeitpunkt des Befalles an den einzelnen Versuchsorten im Jahre 1933 mit dem im Jahre 1932 vergleicht, so beobachtet man, mit Ausnahme von Wien, wo keine Veränderung eingetreten ist, mehr oder minder starke Schwankungen.

Während in Petzenkirchen der Befallsbeginn erst am 10. Juni, d. i. um einen Monat später als 1932, festgestellt wurde, ist der Rost in Wr. Neustadt im Jahre 1933 eine Woche früher, d. i. am 7. Juni, gegenüber am 14. Juni im Jahre 1932 aufgetreten. Diese Tatsache findet in den Witterungsverhältnissen ihre Erklärung. Im Jahre 1933 waren die Frühjahrsmonate im Gegensatze zu 1932 sehr kühl. Diese, der Rostentwicklung in Petzenkirchen ungünstigen Temperaturverhältnisse wirkten sich jedoch auf den Befall günstig aus, so daß nur Maximalwerte von 5—6 erreicht wurden. Genau das Umgekehrte finden wir in W. Neustadt, wo infolge der günstigeren Lebensbedingungen für die Rostpilze — ansonsten ist es meist heiß und trocken — ein früherer und auch ein stärkerer Befall zu verzeichnen war (Befallsstärke von 6—8). Eine ganz besondere Stellung in bezug auf den Witterungsverlauf nimmt das Jahr 1934 ein. Obwohl bereits im April und zum Teil im Mai ein vorsommerliches Wetter herrschte und der Weizen schon in der letzten Maidekade zu schossen begann, waren die ersten Rostspuren auch erst um diese Zeit festzustellen. — Die Ursache, daß der Rostbefallsbeginn bei diesem zeitlichen Frühjahr nicht mindestens ebenso bald einsetzte, wie im Jahre 1932 und nur um etwa 8—14 Tage früher als im Jahre 1933, welches als spätes Jahr bezeichnet werden konnte, ist lediglich auf die mangelnde Feuchtigkeit zurückzuführen, die nebst der Wärme als der wichtigste Faktor für die Entwicklung der Rostpilze zu betrachten ist. Hinsichtlich der Befallsstärke gleicht das Jahr 1934 mehr dem Jahre 1933.

Aus vorstehendem ist zu ersehen, daß das Rostauftreten Verschiebungen unterworfen ist, die mitunter eine ganz beträchtliche Zeitspanne ausmachen können. Wie schon erwähnt, liegt die Ursache hiefür im Witterungsverlauf des betreffenden Jahres.

Nachfolgendes Diagramm, welches die Befalls- und Spitzkurve von 1932 (a bezw. b) und die von 1933 (c bezw. d) darstellt, bestätigt das Vorhergesagte. Im Jahre 1932 ist, wie zu ersehen ist, ein Befall bereits lange vor dem Spitzen eingetreten, während im Jahre 1933 die Befalls- und Spitzkurve zusammenfällt. Das Jahr 1934 jedoch bietet in dieser Hinsicht nichts außergewöhnliches, weshalb von einer Darstellung im Diagramm Abstand genommen wurde. Mit seinen Kurven liegt es zwischen 1932 und 1933.

Diagramm I.

Da sich das „Schossen“ auf einen Zeitraum von etwa 14 Tagen bis 3 Wochen erstreckt, kann es leicht eintreten, daß das Rostauftreten

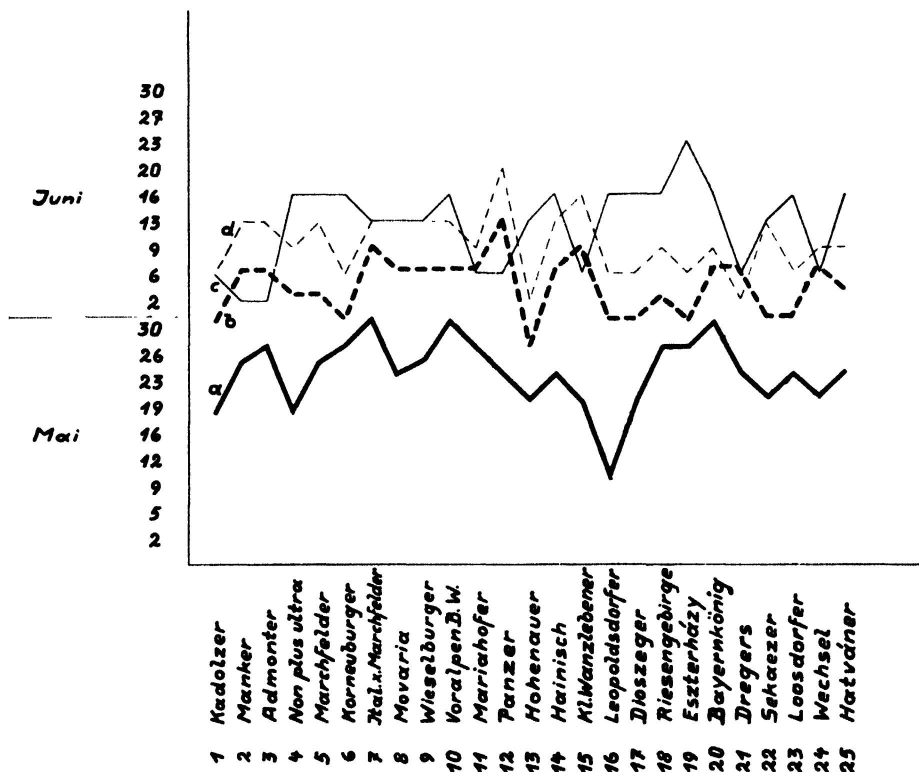



Diagramm 1.

in den einzelnen Jahren 4—5 Wochen auseinanderliegt, wenn die Schoßzeit durch die Witterungsverhältnisse außerdem eine Verschiebung erleidet. Ein typisches Beispiel hiefür scheinen die Jahre 1932 und 1933 zu sein, in denen das erste Rostauftreten von *Puccinia triticina* um 31 Tage auseinanderliegt.

Aus dem Vorhergesagten ergibt sich somit folgender Rückschluß, der für den Rostbefall ganz allgemein gilt.

Die Pustelbildung bei den einzelnen Rostpilzen tritt dann auf, wenn, entsprechende Feuchtigkeit vorausgesetzt, das Temperaturminimum, welches für ihre Entwicklung unumgänglich notwendig ist, erreicht ist (bei *Puccinia triticina* z. B. 12 ° C). Der Zeitpunkt, wenn dies eintritt, wird jedoch vorwiegend vom Witterungsverlauf der Monate April, Mai und Juni bestimmt. Daß hiebei auch noch die Entwicklung der Wirtspflanze eine Rolle spielt, wurde schon vorher erwähnt. Wie nun aus den fünfjährigen, genauest durchgeführten Beobachtungen in Petzenkirchen (Voralpengebiet) ersehen werden kann, liegt der Beginn der einzelnen Rostauftreten bei *Puccinia triticina* in den Jahren 1930—1934 in der Zeit vom 10. Mai bis 10. Juni. Allgemeiner ausgedrückt dürfte das erste Rostauftreten im Voralpengebiet von Mitte Mai bis Mitte Juni erfolgen.

Nachstehendes Diagramm (II) zeigt nun einen Vergleich des Rostauftretens von *Puccinia triticina* im Jahre 1932 und 1933, wobei a, b c, d, e die Befallskurven des Jahres 1932 und a', b', c', d', e' die des Jahres 1933 darstellen. Abgesehen von der zeitlichen Verschiedenheit ist auch die Befallsstärke beachtenswert, die im Jahre 1933 im allgemeinen schwächer war. Der Grund hiefür liegt in der kürzeren Zeitspanne, die der Rostausbreitung bis zur Reife zur Verfügung gestanden hat, da ja bekanntlich auch bei verspätetem Vegetationsbeginn die Ernte meistens mit Rücksicht auf das Einsetzen der sommerlichen Hitze nur unwesentlich hinausgeschoben wird.

Auch bei diesem Diagramm wurde von einer Eintragung irgendwelcher Befallskurven des Jahres 1934 Abstand genommen, da sie in ihrem Verlauf ungefähr zwischen denen des Jahres 1932 und 1933 zu liegen kämen und somit nur die Übersicht stören würden. Lediglich die Maximal- und Minimalkurven der Temperatur ($t_1$ $t_2$) und Feuchtigkeit ($f_1$ $f_2$) des Jahres 1933 sind noch eingetragen.

Diagramm II.

Während bisher von *Puccinia triticina* die Rede war, sollen nachstehende Ausführungen den bei *Puccinia glumarum* im Jahre 1933 und 1934 angestellten Beobachtungen gewidmet sein, die sowohl wieder in den gleichen Versuchsorten als auch von den gleichen Versuchsobjekten gesammelt wurden.

Nachstehende Tabellen zeigen kurz an, zu welchen Zeiten und in welcher Stärke *Puccinia glumarum* in den angegebenen Jahren aufgetreten ist.

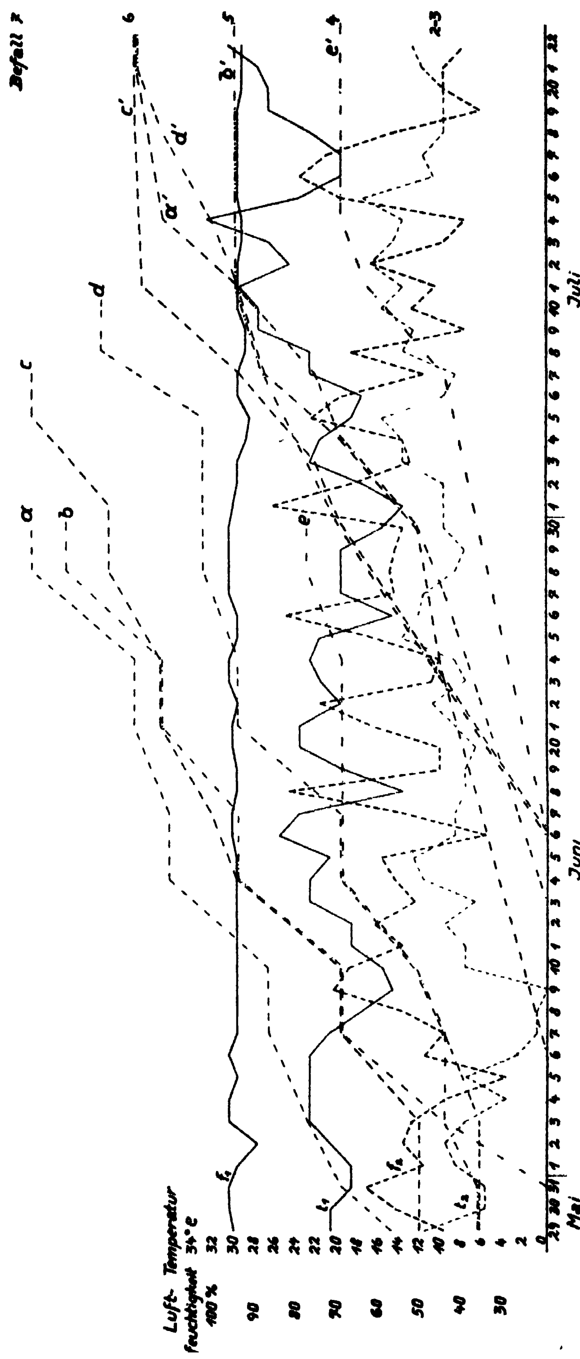



Diagramm 2.

Tabelle III.

| Versuchsort | Zeitpunkt des Auftretens 1931 | 1932 | 1933 | 1934 |
|---|---|---|---|---|
| Petzenkirchen | etwa Mitte Mai | 20. V. | 20. VI. | 22. VI. |
| Wr. Neustadt | — | — | — | — |
| Wien | — | — | — | — |
| | Befallsstärke 1931 | 1932 | 1933 | 1934 |
| Petzenkirchen | 2 | 6 | 2—3 | 2—3 |
| Wr. Neustadt | — | — | — | — |
| Wien | — | — | — | — |

Wie zu ersehen, ist in den Versuchsorten Wien und Wr. Neustadt in keinem der oben angeführten Jahre Gelbrost festgestellt worden, eine Folgeerscheinung der klimatischen Verhältnisse, worüber nähere Angaben im I. Teil dieser Arbeit (2) S. 550 enthalten sind.

Anders jedoch im Versuchsort Petzenkirchen, wo bisher jedes Jahr Gelbrost gefunden wurde. Im Gegensatz zum Jahre 1932, wo der erste Befall um den 20. Mai einsetzte, erfolgte er in den Jahren 1933 und 1934 um ungefähr 1 Monat später. Die Ursache des verspäteten Auftretens in diesen beiden Jahren ist allerdings nicht die gleiche gewesen. Während im Jahre 1933 das späte, kühle Frühjahr den Grund für den verspäteten Pustelausbruch bildete, war im Jahre 1934 das heiße und trockene Frühjahr die Ursache dieses Umstandes.

Im nachstehenden Diagramm sind die Befalls- und Entwicklungskurven einer Reihe von Sorten in den Jahren 1932 und 1933 festgehalten, um die eingetretenen Verschiebungen entsprechend zu veranschaulichen.

Diagramm III[1]).

Genau so wie bei Braunrost erfolgte der Befall bei Gelbrost im Jahre 1932 längere Zeit vor dem Spitzen, während 1933 der sichtbare Befall, d. h. die Pustelbildung, sogar erst nach demselben eingetreten ist.

Der verspätete Ausbruch hatte jedoch wieder zur Folge, daß die Befallsstärke nicht jene Grade erreichte, wie im Jahre 1932, da die verschiedensten Umstände dies verhinderten.

Besser noch als im Diagramm III ersicht man den Unterschied der Befallsstärke als auch die zeitliche Verschiedenheit im Pustelausbruch

[1]) a) Spitzkurve 1932,
b) Spitzkurve 1933,
c) Befallsbeginn 1932,
d) Befallsbeginn 1933,
e) maximale Befallskurve 1932 (Intensität 6),
f) maximale Befallskurve 1933 (Intensität 2—3).

aus dem Diagramm IV (a, b, c, Befallskurven 1932; a', b', c', d', e', Befallskurven 1933; bezüglich $t_1$ $t_2$ und $f_1$ $f_2$ siehe Diagramm II).

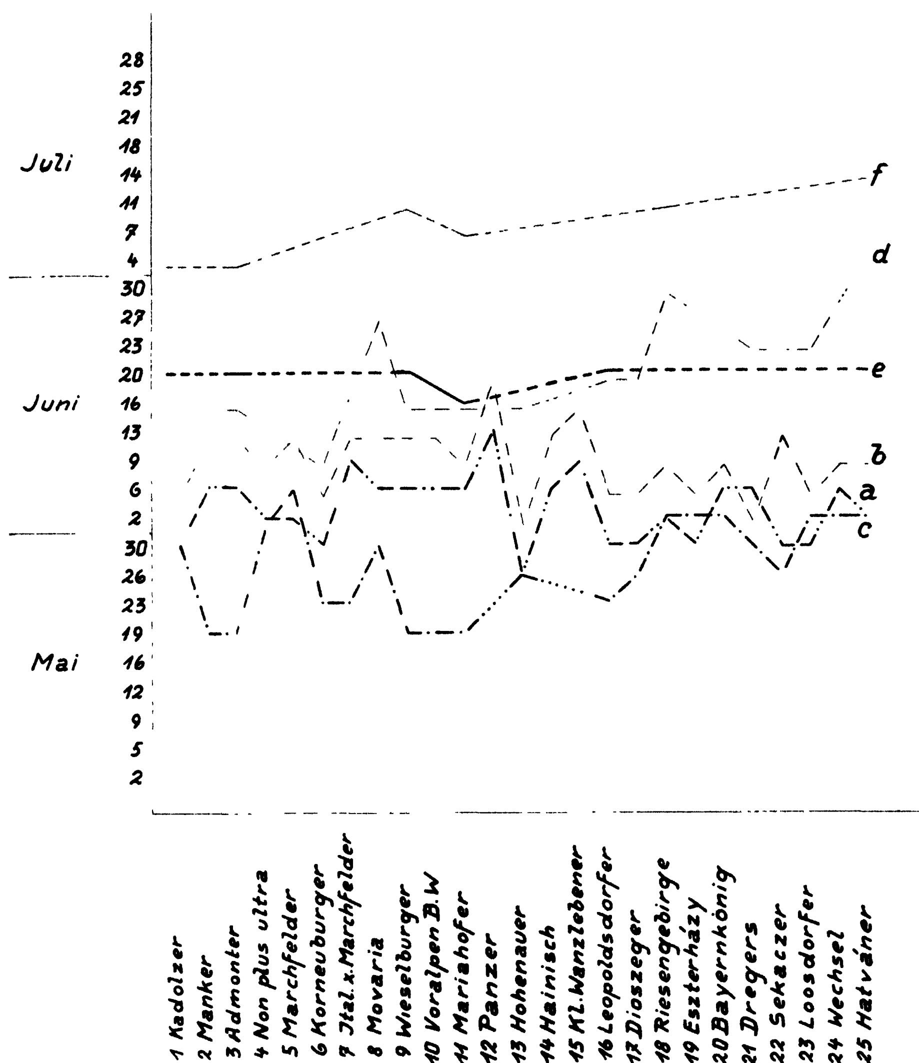



Diagramm 3.

Diagramm IV.

Der Grund für dieses zeitliche Auseinanderliegen des Gelbrostausbruches sind lediglich die Witterungsverhältnisse in diesen beiden Jahren, die in den Temperaturkurven zum Ausdruck kommen. Während sich die Temperaturmaxima im Jahre 1932 mit einigen Ausnahmen vom 20. Mai bis 18. Juni, das ist die Zeit des Gelbrostbefalles, nur um

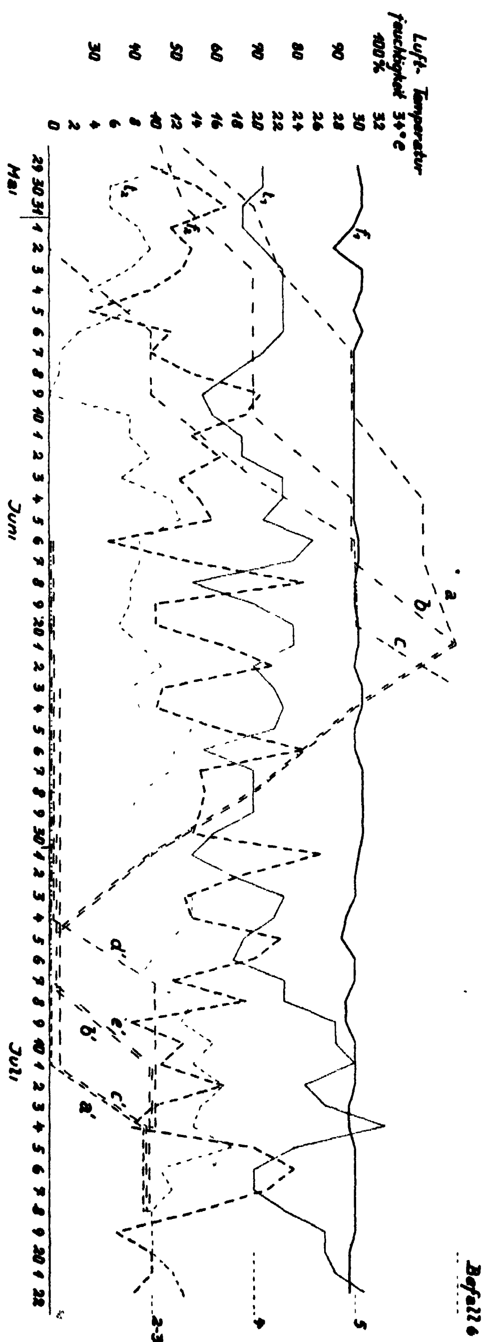

Luft-feuchtigkeit 100%
Temperatur 34° C
Mai
Juni
Juli
Befall 6

Diagramm 4.

ungefähr 20—25°, also Temperaturen, welche dem Gelbrost zusagen, bewegten, herrschten im Jahre 1933 um diese Zeit der *Puccinia glumarum* noch wenig zusagende Verhältnisse. Abgesehen von einer Temperatursteigerung anfangs Mai beginnt die Temperatur erst wieder um Mitte Juni zu steigen, woselbst sich auch die ersten Anzeichen eines Gelbrostbefalles bemerkbar machen. Trotz alledem kommt es noch immer zu keiner rechten Gelbrostentwicklung, da nebst tageweisen Temperaturen von 26° C immer wieder Temperaturen von 6—8° C nachts auftreten. Erst um die Zeit des 6.—8. Juli beginnt die Temperatur sowohl tags-, als auch nachtsüber zu steigen, so daß es nun zu einer stärkeren Rostentwicklung kommt. Doch auch jetzt steigt bei den wenig resistenten Sorten der Befall über eine Intensität von 2—3 nicht hinaus, da die bereits alternden Pflanzen dem Gelbrost nicht mehr besonders zusagen.

Nebst diesen allgemeinen Erscheinungen in der Gelbrostentwicklung des Jahres 1933, wäre noch einiger besonderer Wahrnehmungen Erwähnung zu tun. Während im Jahre 1932 lediglich drei Sorten (Panzer, Hainisch und Kl. Wanzlebener) von insgesamt 26 Weizensorten von Gelbrost nicht befallen wurden, waren es im Jahre 1933 deren 13 Sorten. Da anzunehmen ist, daß in der Verbreitung der Biotypen des Gelbrostes auch eine gewisse Beständigkeit vorherrscht, wie dies bei *Puccinia triticina* der Fall ist, so dürfte diese bedingte Resistenz auf die geänderten Außenumstände des Jahres 1933 zurückzuführen sein. Auf die gleiche Ursache kann auch die geringere Befallsstärke bei den anfälligen Sorten im Jahre 1933 zurückgeführt werden. So wurde in diesem Jahre als Maximalbefall lediglich ein solcher von einer Intensität „2—3" und zwar nur bei 4 Sorten festgestellt, während im Jahr 1932 bei 5 Sorten ein solcher von „6" erreicht wurde.

Diese Feststellungen zeigen, daß der Befall von Gelbrost im Jahre 1933 nicht nur eine Verschiebung hinsichtlich der Zeit, sondern auch eine Verschiebung bezüglich der Intensität erfahren hat. Genau wie bei *Puccinia triticina* beträgt auch hier, abgesehen von vereinzeltem vorzeitigen und verspäteten Auftreten, die Abweichung gegenüber 1932 etwa einen Monat. Desgleichen ist auch die Befallsintensität — wie beim Braunrost — zurückgegangen, da infolge lang andauernder ungünstiger Witterungsverhältnisse die Gelbrostentwicklung gehemmt war und die nunmehr bis zur beginnenden Ausreife zur Verfügung stehende Zeit nicht mehr genügte, um den Pilz auf den alternden Pflanzen voll zur Entwicklung gelangen zu lassen. Außerdem dürften auch die Mitte Juli einsetzenden höheren Temperaturen noch das ihre beigetragen haben.

Ein ganz ähnliches Bild zeigt der Gelbrostbefall im Jahre 1934, der späte Befallsbeginn, ungefähr um die gleiche Zeit wie 1933, hat naturgemäß auch eine geringere Befallsstärke zur Folge. Lediglich die Umstände, wodurch die Verzögerung des Rostauftretens erfolgte,

sind in beiden Jahren verschieden. Während im Jahre 1933, wie oben schon erwähnt, das späte Frühjahr die Ursache bildete, war es im Jahre 1934 die vorzeitige sommerliche Hitze mit mangelnder Luftfeuchtigkeit, die dem Gelbrostbefall entgegenwirkte.

Wenn man aus diesen Feststellungen nunmehr den Schluß zieht, kann man sagen, je später der Gelbrostbefall in der Hauptvegetationsperiode des Getreides, gleichgültig aus welcher Ursache, eintritt, um so geringer werden die daraus resultierenden Schädigungen sein, da einerseits einige Wochen vor dem Schnitt stehende Pflanzen keine geeigneten Nährböden mehr für *Puccinia glumarum* abgeben und andererseits um die Juni-Juliwende regelmäßig meist starke, den obgenannten Rostarten nicht mehr recht zusagende Temperatursteigerungen mit mangelnder Feuchtigkeit einzutreten beginnen.

Obiger Schluß kann jedoch noch erweitert werden und zwar dahingehend, daß in sogenannten ungünstigen Rostjahren eine Reihe sonst anfälliger Sorten gegen *Puccinia glumarum* immun bleiben. Da ansonsten Resistenzerscheinungen nur bei höherer Temperatur einzutreten pflegen, die hier jedoch nicht vorliegen, könnte hiefür nur eine Erklärung in gewissen physiologischen Erscheinungen gefunden werden.

## Zusammenfassung.

Die vorstehend beschriebenen Versuche haben nachfolgendes ergeben:

1. Auf Grund von Gewächshausuntersuchungen konnten aus den Herkünften der Jahre 1932, 1933 und 1934 die physiologischen Formen XIII, XIV, XV, XVI, XX und XXI von *Puccinia triticina* in Österreich isoliert werden.
2. Fast alle in Österreich zum Anbau gelangenden Weizensorten gleichgültig ob Züchtungs- oder Landsorten, erwiesen sich den hierzulande vorkommenden Biotypen gegenüber als stark anfällig.
3. Beobachtungen bezüglich des Rostauftretens von *Puccinia triticina* und *Puccinia glumarum* in den Jahren 1932, 1933 und 1934 zeigten, daß der Beginn desselben Schwankungen bis zu einem Monat unterworfen sein kann.
4. Früheres Auftreten hat meist stärkeren Befall zur Folge, während späteres Auftreten schwächere Pustelbildung mit sich bringt. In ungünstigen Jahren können sogar sonst anfällige Sorten sich als rostwiderstandsfähig erweisen.

## Literaturverzeichnis.

1. Schilcher, E., Beitrag zur Rostfrage, Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 43, H. 8/9, 1933.

2. Johnston, C. O. and Mains, E. B., Studies on physiologic specialisation in Pucc. trit. Technical, Bull. 313. May 1932.
3. Scheibe, A., Studium zum Weizenbraunrost (Puccinia triticum) II. Über die Anfälligkeit von Weizensorten gegenüber verschiedenen Braunrost-Biotypen in den einzelnen Entwicklungsstadien der Wirtspflanze. Arb. d. Biolog. Reichsanstalt, Bd. XVII, S. 549, 1930.

# Ueber die wahre Ursache des Burbanksterbens in Italien.

Mit 7 Abbildungen.

In dem letzten Heft dieser Zeitschrift hat Dr. G. Reinboth[1]) einen Artikel veröffentlicht, in dem er ziemlich ausführlich über ein angebliches Sterben der Burbankpflaume in Italien berichtet, verursacht vom *Graphium ulmi* Schwarz. Diese Nachricht ist unrichtig. Die Schuld hierfür gebe ich nicht Dr. Reinboth, der die Information einem Artikel entnimmt, den Dr. L. Franceschi in Giornale d'Italia agricolo (Jahr 1934, Nr. 48) tatsächlich veröffentlicht hat.

Es wird gut sein allem vorauszuschicken, daß der Autor dieses Artikels kein Phytopathologe ist und außerdem, daß die Zeitung, in der er den Artikel veröffentlicht hat, keinen wissenschaftlichen Charakter hat, sondern ein Blatt ist, das praktische Mitteilungen für die Landwirte verbreitet.

Die große Verbreitung, die die Nachricht Dr. Franceschi's genommen hat, hat sicher ihre Ursache in der Tatsache, daß der Moniteur International de la Protection des Plantes (1935, Nr. 1, S. 20) ihn nicht nur zitiert hat, ohne sich von seiner Richtigkeit zu überzeugen, sondern auch mit einer kurzen Inhaltsangabe begleitet hat.

Es ist leicht zu verstehen, daß diese Nachricht zufolge der großen Bedeutung, die das Auftreten des *Graphium ulmi* besitzt, und des wissenschaftlichen und praktischen Interesses, das die Tatsache hätte, daß dieser Pilz auch andere Pflanzen als die Ulmen befalle (bis heute ist nur bekannt, daß es nur die Zelkowa Keaki, eine Ulmenart, und zwar immer in einem begrenzten Maße angreift), die Aufmerksamkeit vieler Forscher auf sich gelenkt hat[2]). Soweit es möglich war, haben wir versucht, die Nachricht zu widerrufen. Im gleichen Blatt, Giornale d'Italia agricolo, schrieb ich einen Gegenartikel am 24. Februar 1935 und darauf folgend einen anderen in Giornale di Agricoltura della Domenica (Jahr XLV, Nr. 12). Mit großem Bedauern müssen wir

[1]) Reinboth, G. *Graphium ulmi* und die Burbank-Pflaumen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, 45, 1935, S. 143—146.

[2]) Von einigen ist die Nachricht sehr skeptisch und ungläubig aufgenommen worden. Siehe auch die Anmerkung, die von Tubeuf an das Ende der Veröffentlichung Dr. Reinboth's gesetzt hat.

konstatieren, daß diese Berichtigung nicht früh genug kam, um zu verhindern, daß diese Nachricht eine derartige Verbreitung nahm, daß sie auch in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und in einigen anderen bekannten Zeitschriften wiedergegeben wurde.



Abb. 1. Aussehen eines Astes einer befallenen Burbankpflaume kurz vor dem Tode. Die Blätter sind gerollt und haben sich rot verfärbt.

Tatsächlich tritt bei den Burbankpflaumen in Italien ein großes Sterben auf, das in einzelnen Gebieten Besorgnis erregende Dimensionen angenommen hat. Ich habe mich mit dieser Krankheit in den drei letzten Jahren beschäftigt und habe die erkrankten Bäume an Ort und

Stelle beobachtet und die Untersuchungen im Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bologna, das sich in dem Gebiet befindet, das das größte Burbanksterben aufweist, angestellt. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen erschienen in drei Veröffentlichungen in Bollettino della R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma[1][2][3].

Die Ursache des Sterbens der Pflaume (und einiger anderer Obstbäume, die von dieser Krankheit befallen werden) liegt in einer Veränderung, welche zuerst und hauptsächlich in dem Phloëm auftritt und später auch auf das Kambium und das Xylem übergeht, als deren Folge die Gewebe ihre Funktion einbüßen. Diese Veränderung wird nicht durch irgend welche Parasiten verursacht, sei es ein Pilz, Bakterium





Abb. 2 und 3. Eine Burbankpflaumenkultur vom Sterben befallen. Die Photographie ist 15 Tage nach dem Tod der Baume verfertigt.

oder Insekt. Das konnte ich mit Sicherheit feststellen; aus diesem Grunde habe ich die Bezeichnung „nicht parasitäre Leptonekrosis“ vorgeschlagen. (Siehe meine erste Arbeit vom Jahre 1934, S. 376.) Man kann eine große Ähnlichkeit mit der Krankheit feststellen, welche Chabrolin seit 1924 mit dem Namen „Apoplexie“ für Aprikosen in Frankreich bezeichnete[4]). Auch die Krankheit, die von Petri bei

[1]) Goidànich, G. Un deperimento dei susini. Boll. R. Staz. Pat. Veg., n. s., XIII, 1933, S. 160—173, 7 Abb.

[2]) Goidànich, G. Ricerche sul „deperimento“ dei susini. Ibidem, XIV, 1934, S. 339—381, 22 Abb.

[3]) Goidànich, G. La leptonecrosi dei ciliegi e degli albicocchi. Ibidem, XIV, 1934, S. 531—540, 4 Abb.

[4]) Chabrolin, Ch. Quelques maladies des arbres fruitiers de la vallée du Rhone. Annales des Epiphyties, X, 1924, S. 263—333, 36 Abb.

Birnen und Äpfeln in Alto Adige festgestellt wurde[1]), ist, wenn auch nicht identisch, so doch sehr ähnlich.

Untersuchungen über die Ursachen, die die charakteristische Veränderung beim Pflaumensterben verursachen, sind jetzt im Gange. Da ein parasitärer Einfluß ausscheidet, ist es notwendig, dieselben in anderer Richtung anzustellen. Gegenwärtig kann man nichts bestimmtes feststellen. Im Versuchsfeld unserer Station laufen zur Zeit einige Untersuchungen, die die Beobachtungen in der Natur vervollständigen



Abb. 4. Ast einer erkrankten Burbankpflaume in einem nicht sehr vorgerückten Stadium der Krankheit. Man sieht, daß die Veränderung des Holzes ihren Ausgang von den Punkten nimmt, wo das Phloëm schon durchaus verändert ist.



Abb. 5. Durchschnitt eines kranken, vor kurzem gestorbenen Astes einer Burbankpflaume.

sollen, die gelegentlich methodisch wiederholter Besuche in den befallenen Gebieten, die auch untereinander in bezug auf Klima und Bodenverhältnisse sehr verschieden sind, angestellt werden. Nur auf diese Art kann man dazu kommen, mit Sicherheit festzustellen, welches die wahre Ursache oder die wahren Ursachen für die Veränderung der Gewebe der Pflaume ist, deren Folge das Sterben der Bäume ist.

Zur Rechtfertigung Dr. Franceschi's, der, wie ich wiederhole, kein Phytopathologe ist, kann man nur annehmen, daß er geglaubt habe, daß die Burbankpflaumen von *Graphium ulmi* befallen würden, weil sie ebenso plötzlich sterben wie die Ulmen.

[1]) Petri, L. Degenerazione e necrosi del cambio dei peri e dei meli nel Trentino e nell'Alto Adige. Boll. R. Staz. Pat. Veg., n. s. XIV, 1934, S. 281 bis 326, 24 Abb.

Damit will ich nicht sagen, daß nicht die Möglichkeit besteht, daß man in Zukunft findet, daß außer der Ulme auch andere Pflanzen tatsächlich vom *Graphium ulmi* befallen werden. Ich selbst habe Tracheomykose, verursacht von *Verticillium*, bei der Burbankpflaume beobachtet. (Siehe meine erste Arbeit vom Jahr 1934, S. 369) und die gleiche Beobachtung ist auch von Curzi[1]) gemacht worden. Es handelt sich hierbei aber um Einzelfälle, denen fast keine praktische Bedeutung zukommt.

Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß Parasiten, die dem *Graphium ulmi* sehr nahe stehen, Obstbäume befallen können. Es wird von Interesse sein, zu erfahren, daß ich von einigen jungen Birnbäumen aus Alto Adige das *Graphium pirinum* G. Goid. und die dazu gehörige Hauptfruchtform[2]) *Ophiostoma catonianum* G. Goid. isoliert habe. Obgleich beim gegenwärtigen Stand der Untersuchungen noch nichts mit Sicherheit fest gestellt werden kann, ist es möglich, daß dieses *Graphium* ein Gefäßparasit ist. Die Beschreibung dieser Krankheit befindet sich in einer Arbeit von mir im Druck[3]). Aber die Tracheomykosen, die ich genannt habe, verursachen nur in sehr seltenen Fällen Krankheiten, die genau bestimmt sind; während mit Sicherheit fest-



Abb. 6. Langsschnitt durch das Phloëm eines Astes der Burbankpflaume im Anfangsstadium der Krankheit. Man sieht deutlich, daß die charakterische Veränderung sich auf den Mittelteil des Phloëms beschränkt.

[1]) Curzi, M. Intorno alle tracheomicosi e a nuovi gravi casi di vertilliosi. Boll. R. Staz. Pat. Veg., n. s., XI, 1930, S. 44—62, 2 Abb.

[2]) Es ist bekannt, daß die *Ascus*-Formen, die die Hauptform des *Graphium* sind, nicht mehr zu der Gattung *Ceratostomella* Sacc. gerechnet werden, sondern zur Gattung *Ophiostoma* Syd. Die Ascomyceten, die zur ersten Gattung gehören, sind echte *Sphaeriales*, während jene, die zur letzteren gehören, sich den *Perisporiales* nähern. Das konnte auch ich beim Studium des *Ophiostoma catonianum* G. Goid. feststellen. Die Hauptform des *Graphium ulmi* ist heute: *Ophiostoma ulmi* (Buis.) Nannf. (Siehe: Melin, E. and Nannfeldt, J. A. Researches into the blueing of ground woodpulp. Särtryck ur Svenska Skogsvardsföreningens Tidskrift, 1934, S. 397—616, 58 Abb.)

[3]) Goidànich, G. Una nuova specie di *Ophiostoma* vivente sul pero e alcune osservazioni sull' esatta posizione sistematica della forma ascofora e delle forme metagenetiche del genere. Boll. R. Staz. Pat. Veg., n. s., XV, 1935. (Im Druck.)

gestellt werden kann, daß das große Burbankpflaumensterben nicht durch einen Pilz verursacht wird. Bei den Tausenden von Isolierungen, die ich bei den befallenen Pflanzen gemacht habe, konnte ich niemals die Gegenwart eines Organismus feststellen, der durch seine ständige Gegenwart als Erreger des Sterbens bezeichnet werden könnte; noch viel weniger das *Graphium ulmi*. Die Gegenwart dieses Pilzes wäre mir nicht leicht entgangen, weil ich die Bekanntschaft mit den Tracheomyceten im allgemeinen, und mit dem *Graphium ulmi* im besonderen nur zu gut gemacht habe, da ich lange Zeit in Gebieten war, in welchen diese Geißel den größten Schaden verursacht und mich viel mit ihr beschäftigen mußte.



Abb. 7. Mikrophotographie des Phloëms einer kranken Pflaume.

Eine andere Feststellung, die korrigiert werden muß, ist die, daß die Diagnose der Graphiose der Burbankpflaume vom phytopathologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bologna gestellt wurde, wie es auch in der Arbeit des Dr. Reinboth heißt. Dr. Franceschi sagt in seinem Artikel, daß er die Pflanzen an das genannte Institut geschickt habe; er sagt aber nicht, daß die Diagnose des Instituts anders lautete, wie er es gehofft oder vermutet hatte. Ich erlaube mir auch auf diesen Punkt näher einzugehen, weil es gerade zu jener Zeit war, in der ich im Institut von Bologna die Krankheit studiert habe.

Die vorliegenden Berichtigungen erfolgen auf Anlaß meines Direktors, Herrn Professor L. Petri, und zwar nicht nur wegen der großen praktischen und wissenschaftlichen Bedeutung, die der Frage zukommt, sondern auch um zu verhüten, daß eine unüberlegte und beklagenswerte Anschauung eines unbekannten Phytopathologen, die unglückseligerweise ernst genommen wurde, eine gefährliche Verbreitung erfahre, als deren Folge die Seriosität der phytopathologischen Forschung in Italien angezweifelt werden könnte.

Rom, R. Stazione di Patologia Vegetale.

Dr. Gabriele Goidànich.

Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.

# Zur Physikochemie der Kupferkalkbrühe

## (Haftfähigkeit als Quellungserscheinung).

Von Dr. Paul Reckendorfer.

Mit 2 Abbildungen.

Im Pflanzenschutz gelten als Spritzmittel jene Präparate der Schädlingsbekämpfung, die nur in flüssiger Form angewandt, beziehungsweise verspritzt werden. Auf Pflanzen und Schädlinge als mehr oder minder zarter Film versprüht, sind sie solcherart imstande, eine fungizide oder insektizide Wirkung auszuüben. Auch die spritzfertigen Mittel (Spritzmittel) lassen sich gleich den in trockener Form verwendeten staubfeinen Stäubemitteln in einen Grundstoff und in ein Trägermittel gliedern. Die Spritzmittel enthalten den wirksamen Giftstoff (Grundstoff) entweder gelöst, wie dies z. B. bei den gewöhnlichen Lösungen der Fall ist (Schwefelkalkbrühe), oder in Form von in Schwebe befindlichen Stoffen. In letzterem, speziellen Falle, wo der Giftstoff ungelöst bzw. kolloidal vorhanden ist, spricht man von Brühen. Für Spritzmittel im allgemeinen und Brühen im besonderen können als Grundstoffe (Giftstoffe) die verschiedensten chemischen Stoffe bzw. Verbindungen in Frage kommen. Zur Erreichung einer kombinierten fungiziden und insektiziden Wirkung sind oft mehrere Grundstoffe gleichzeitig vorhanden. Als Lösungs-, Träger- oder Streckmittel hingegen dient fast immer nur Wasser.

Außer einer entsprechenden Giftwirkung müssen die Schädlingsbekämpfungsmittel auch eine gute, zweckmäßige, d. h. sich innerhalb entsprechender Grenzen haltende Haftfähigkeit aufweisen. Wesen und Ursache einer entsprechenden Haftfähigkeit sind aber bei den Spritz- und Stäubemitteln grundlegend verschieden. Bei den Trockenverstäubungsmitteln stellt das Träger- oder Streckmittel nicht nur den giftfreien Füll- und Streckstoff dar (z. B. Talk), der den wirksamen Grundstoff (Giftstoff) anhaftend trägt, sondern es muß auch im rein physikalischen, im adhärenten Sinne als der eigentliche „Träger“ der Haftfähigkeit bezeichnet werden. Und als Haftfähigkeit erklärt man bei den Trockenverstäubungsmitteln jene Fähigkeit (Windfestigkeit), die dem Stäubemittel sich auf die zu behandelnden Pflanzenteile aufzulagern und dortselbst einer sich in Vibration und Schwingung ausartenden Bewindung standzuhalten gestattet. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Spritzbrühen. Hier muß von einer guten Brühe im Hinblicke auf eine möglichst langandauernde Wirksamkeit, die meist auch prophylaktischer Natur sein soll, eine allen Witterungseinflüssen trotzende

Haftfähigkeit (Regenbeständigkeit) gefordert werden. Die Wetterfestigkeit einer einwandfrei hergestellten Brühe wird sich also in erster Linie in einer guten Regenbeständigkeit zu manifestieren haben.

Da nun im Gegensatz zu den Trockenverstäubungsmitteln das Moment der Haftfähigkeit (Regenbeständigkeit) bei den Spritzbrühen nicht beim Lösungs-, Träger- oder Streckmittel, also beim verdunstenden Wasser liegen kann, scheint die Frage nach dem „Träger" der Haftfähigkeit bzw. nach dem Verhalten dieses Trägers gegenüber den Einflüssen der Atmosphäre bei den Spritzbrühen wohl berechtigt. Der Verfasser glaubt nun, an der Hand seiner nachfolgenden Ausführungen den Beweis liefern zu können, daß bei der für seine Untersuchungen als im Pflanzenschutz wichtigsten Spritzbrühe herangezogenen Kupferkalkbrühe im chemisch-physikalischen Verhalten des schon seinerzeit von A. Wöber wohldefinierten Kupferkalk-Komplexes das Moment der Haftfähigkeit erkannt werden muß. Solcherart wäre demnach bei der auf Pflanzen und Schädlinge versprühten und dortselbst eingetrockneten Kupferkalkbrühe im kolloidalen Umbau ihres Kupferkalkkomplexes der Träger der Regenbeständigkeit zu erblicken. Vor etlichen Jahren erschien von A. Wöber eine Abhandlung: „Über die chemische Zusammensetzung der Kupferkalkbrühe", Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. 29, 1919, in der über die genauen chemischen Vorgänge bei der Herstellung der Kupferkalkbrühe näher berichtet und gleichzeitig mitgeteilt wurde, daß bei Bereitung derselben nach dem Durchlaufen der Reaktionsphasen I ($CuSO_4 . 3\,Cu(OH)_2 . x\,H_2O$) und II ($CuSO_4 . 4\,Cu(OH)_2 . x\,H_2O$) im Bereiche der Phase III die nunmehr sich am basischen Kupferkomplex anlagernde Kalkmenge (Phase $III_1$ und Phase $III_2$) zuerst wohl von der überschüssig zugesetzten Menge $Ca(OH)_2$ abhängig ist, dann aber bald konstant wird. Bei dem ungefähren Gleichgewicht 1 g $CuSO_4 . 5\,H_2O$ zu 0.5 g CaO (0.661 g $Ca(OH)_2$) ist der Höhepunkt der molekularen Kalkaufnahme und somit die Phase $III_2$ ($CuSO_4 . 4\,Cu(OH)_2 . 3\,Ca(OH)_2$) erreicht. Von da ab wird bei weiterer Kalkzugabe nur im Bodenkörper die $Ca(OH)_2$-Menge gesteigert (Phase $III_3$), ohne daß die Zusammensetzung des Kupferkomplexes eine molekulare Änderung erfahren würde. Was die physikalischen Eigenschaften des Brühensedimentes betrifft, so sei vorweggenommen, daß es sich um ein Hydrogel wechselnder Zusammensetzung handelt, welches leicht der Dehydratation unterliegt, womit das reversible Verhalten dieses kolloidalen Körpers festgelegt erscheint.

Bezüglich der Herstellung der Kupferkalkbrühe herrschen heute ziemlich geklärte Verhältnisse. Auf Grund eingehender Versuche empfehlen heute die österreichischen und reichsdeutschen Fachleute die Bereitung schwach alkalischer Kupferkalkbrühen. Die für Freilandsverhältnisse ideale Kupferkalkbrühe wäre wohl die vom Aufbau der

Phase II, die im Zustande ihres Entstehens vorübergehend alkalisch, aber schließlich doch dauernd neutral ist und einer hydrolytischen Spaltung nicht mehr unterliegt. Diese Brühe ist aber wegen ihres wohl abgewogenen Gleichgewichtszustandes in der Praxis nicht herstellbar. So kommt als gut brauchbare Kupferkalkbrühe nur der erste Entstehungszustand der Phase III, also die Phase $III_1$, in Betracht. Phase $III_1$ mit ihrem molekularem Aufbau $CuSO_4 . 4 Cu(OH)_2 . 1 Ca(OH)_2 . x H_2O$ ist eine dauernd schwach alkalische Brühe, die als Ergebnis einer Anlagerung (nicht Anreicherung!) von einem Molekül $Ca(OH)_2$ an den Komplex der Phase II aufzufassen ist. Für die Bereitung der sehr empfehlens werten, weil ganz schwach alkalischen Brühe $III_1$ wären theoretisch für 1 g Kupfervitriol rund 0.8 g Speckkalk (mit etwa 40% $Ca(OH)_2$) notwendig. Doch nimmt man am besten immer 1 g Speckkalk, weil derart auch auf eine schlechte Beschaffenheit des Kalkes (Sand, Karbonatgehalt usw.) und weniger exakte Brühenbereitung bereits Rücksicht genommen ist. Die Phasen $III_2$ $CuSO_4 . 4 Cu(OH)_2 . 3 Ca(OH)_2 . x H_2O$ und $III_3$ $CuSO_4 . 4 Cu(OH)_2 . 3 Ca(OH)_2 . x H_2O + x Ca(OH)_2$ kommen als hoch überalkalisierte Brühen wegen Verbrennungsgefahr überhaupt nicht in Betracht.

Zur Erklärung der fungiziden Wirkungsweise der Kupferkalkbrühe sind verschiedene Theorien aufgestellt worden. Die wahrscheinlichste dieser Theorien geht von der vorzüglichen fungiziden Wirkung wasserlöslicher Kupferverbindungen aus und man glaubt sich zur Annahme berechtigt, daß unter dem Einflusse der Kohlensäure der Luft eine sehr langsame und teilweise Lösung des in den eingetrockneten Spritzflecken enthaltenen Kupfers erfolgt. Da die Wirkung der Kupferkalkbrühe meist eine prophylaktische ist, muß nicht nur der Zeitpunkt der Spritzung richtig gewählt sein, sondern es muß auch für eine entsprechende Haftfähigkeit der Brühe Sorge getragen werden. Da die Haftfähigkeit einer frisch und richtig bereiteten Kupferkalkbrühe gut ist und die Spritzflecke ziemlich lange zu sehen sind, liegt für eine künstliche Erhöhung derselben, etwa durch Zusatz eines besonderen Beistoffes, kein Anlaß vor. Für eine gute Haftfähigkeit ist einzig und allein die richtige Brühenbereitung im Sinne der Wöber'schen Vorschriften ausschlaggebend.

Es mag auf den ersten Blick vielleicht müßig erscheinen, bei der Kupferkalkbrühe nach dem „Träger" der Haftfähigkeit suchen zu wollen, zumal doch im Gegensatz zu den Trockenverstäubungsmitteln das Moment der Haftfähigkeit und somit die Regenbeständigkeit bei den Spritzmitteln ohnehin nicht beim Lösungs-, Träger- oder Streckmittel, also beim Wasser, das ja nach dem Versprühen wieder verdunstet, liegen kann und nach dem Eintrocknen des Brühensediments auf den Pflanzenteilen zwangsläufig ja nur der basische Kupferkomplex als

einzig maßgeblicher „Träger" übrigbleibt. Eine sachgemäße Überlegung läßt aber als berechtigt erscheinen, daß der Beantwortung der Hauptfrage, in welchem Maße nämlich die Bereitung der Kupferkalkbrühe im Sinne der Menge des zur Brühenherstellung verwendeten Speckkalkes auf die Haftfähigkeit der Brühe bzw. auf den „Träger" der Haftfähigkeit von Einfluß sein kann, sinngemäß die Fragestellung nach dem Wesen des „Trägers" der Haftfähigkeit, bzw. nach dem physikochemischen Verhalten des eingetrockneten Brühensedimentes gegenüber den Einflüssen der Atmosphärilien vorangehen muß. Es sollen somit der Bearbeitung und Beantwortung dieses Fragenkomplexes die folgenden Überlegungen gewidmet sein.

Bei Verwendung von Kupferkalkbrühe als Spritzmittel gestaltet sich der Vorgang in der Natur folgendermaßen: Die im Freiland auf den Pflanzenteilen (Blattunterseiten) versprühte Brühe trocknet auf denselben unter Wasserverlust im Sinne der vorbeschriebenen Dehydratation des Hydrogeles ein, sodaß das nunmehr wasserfreie Brühensediment den Einflüssen der Atmosphäre, zunächst in erster Linie der Kohlensäure der Luft, ausgesetzt ist. Das eingetrocknete Brühensediment, welches vornehmlich durch den Molekularkomplex der Phase $III_1$ (mit oder ohne CaO-Überschuß als Folge einer etwaigen Überkalkung) dargestellt wird, nimmt nunmehr langsam, aber stetig, Kohlensäure aus der Luft auf, womit eine durchgreifende chemische Veränderung des blauen Kupferkomplexes der Phase $III_1$ vor sich geht. Diese wird durch die Kohlensäure allmählich zerlegt, unter Bildung von $CaCO_3$ und Rückbildung von basischem Kupfersalz der Phase II, sodaß jetzt die Moleküle $CaCO_3$ und $(CuSO_4 \cdot 4\,Cu(OH)_2)$ nebeneinander bestehen. Die fungizide Wirkung der Kupferkalkbrühe wird wohl aus diesem maßgeblich durch die Phase II gekennzeichneten Endzustand des eingetrockneten Brühensedimentes ebenso abzuleiten sein, wie das physiko-chemische Verhalten desselben als für die Haftfähigkeit entscheidend vorauszusetzen vollkommen richtig war. Ob es bei dem im Rahmen der Phase II ausgebildeten Mischungszustand bleibt, oder ob das lufttrockene Molekül der Phase II unter weiterer Aufnahme von $CO_2$ schließlich in basisches Kupferkarbonat übergeht, ist derzeit nicht bekannt, zumal diesbezüglich Untersuchungen nicht vorliegen. Für die nachfolgenden Erörterungen ist dieser Umstand auch von untergeordneter Bedeutung, wenngleich eine Umsetzung zu basischem Kupferkarbonat als folgerichtig angesehen werden muß. Wichtig ist aber, daß das auf den Pflanzenteilen haftende eingetrocknete Brühensediment bereits dehydratisiert ist und unter dem Einflusse der Kohlensäure der Luft einen molekularen Umbau erfahren hat. Und wichtig ist ferner, daß das nunmehr umgeformte lufttrockene Brühensediment auf den Pflanzenteilen gut haftet und daher auch im wasserfreien Zustande

haftfähig und lange sichtbar ist. Solcherart steht also fest, daß der „Träger" der Haftfähigkeit im eingetrockneten Brühensediment selbst zu suchen und zu finden ist und daß das auf den Pflanzen haftende und dehydratisierte Hydrogel seine Haftfähigkeit (Regenbeständigkeit) nur aus seinem physikochemischen Verhalten gegenüber den Einflüssen der Atmosphärilien ableiten kann.

Es geht nun die Frage dahin, in welcher Art atmosphärische Einflüsse die Haftfähigkeit des auf den Pflanzen eingetrockneten Hydrogeles durch Formveränderungen desselben im Rahmen physikochemischer Prozesse herabzumindern oder gar zu zerstören imstande sind. Die Haftfähigkeit von Spritzmitteln ist nämlich abhängig von deren kolloidaler Beschaffenheit. Gewisse mehr oder minder irreversible Kolloide bilden einen kontinuierlichen Spritzbelag und zeigen das Bestreben, nach dem Eintrocknen einer neuerlichen Quellung gar nicht mehr oder nur mehr sehr schwer fähig zu sein. Derartige kolloidale Spritzbeläge haften dann sehr gut und können durch eine nachfolgende Beregnung mangels neuerlicher Quellung nicht gut abgewaschen werden. Die Quellkörper werden nämlich im Gebiete maximaler Flüssigkeitsaufnahme zerbrechlich, sehr weich und schmierig, sodaß eine gesteigerte Quellbarkeit auch eine Vermehrung der kolloidalen Löslichkeit zur Folge hätte. Die Quellung besteht demnach wesentlich in einer Solvatation und die nachfolgende Auflösung in einer Dispergierung der bereits solvatisierten kolloidalen Teilchen. Ein neuerliches stärkeres Quellen des auf den Pflanzenteilen eingetrockneten Hydrogeles im Regen würde also die Haftfähigkeit und daher „Regenbeständigkeit" eines Spritzmittels in Frage stellen, was bei der Kupferkalkbrühe im besonderen wieder in einer Verminderung der prophylaktischen Wirkung zum Ausdrucke käme.

Der Vollständigkeit halber soll hier auch erwähnt werden, daß zwischen Haftfähigkeit und Benetzungsfähigkeit eines Spritzmittels ein durchgreifender Unterschied besteht. Die Benetzungsfähigkeit muß als eine Auswirkung der Oberflachenspannung der Brühe gedacht werden, während die Haftfähigkeit beispielsweise bei der Kupferkalkbrühe durch das kolloidale Verhalten des dehydratisierten Hydrogeles gegenüber den Einflüssen der Atmosphäre festgelegt erscheint.

Um das Wertmaß der Haftfähigkeit von Kupferkalkbrühen verschiedener Kalkbeimengung annähernd genau festlegen zu können, war es unerläßlich, sich mit den physikochemischen Eigenschaften des auf den Pflanzen eingetrockneten Hydrogeles im Sinne der Quellbarkeit desselben näher zu befassen.

Zu diesem Zwecke wurden 3 Kupferkalkbrühen bereitet, die in ihrer verschiedenen Kalkbeimengung zwei Extremwerte und einen Mittelwert darstellten. Die Brühen waren in bezug auf den Kupfervitriolgehalt

1%ig, das Verhältnis von Kupfervitriol zum Speckkalk (mit etwa 40% $Ca(OH)_2$) war aber verschieden. Bei der Kupferkalkbrühe a war das Verhältnis Vitriol zu Speckkalk 1 : 1, bei der Brühe b 1 : 1.5 und bei der Brühe c 1 : 2. Die Brühe a entsprach infolge ihres Kalkgehaltes daher ganz dem Aufbau der Phase $III_1$ und war demnach an der Grenze zwischen Neutralität und Alkalität. Die Brühe b hingegen war deutlich alkalisch, während die Kupferkalkbrühe c stark alkalische Reaktion aufwies. Die Brühen a und c stellen somit Extremwerte im molekularen Aufbau und in der Wasserstoffionenkonzentration dar. Während a das Bild der Phase $III_1$ erreicht, kommt b dem der Phase $III_2$ am nächsten, da auch hier schon eine nicht geringe Überkalkung vorliegt. Brühe c hingegen, ist stark überkalkt und entspricht nicht mehr dem reinen Bild der Phase $III_2$, zumal dasselbe durch CaO-Anreicherung (aber nicht Anlagerung!) deutlich verblaßt erscheint. Im Hinblick auf die vorangestellten Erwägungen ist es nun einleuchtend, daß die Brühen a, b und c infolge ihres verschiedenen molekularen Aufbaues auch verschiedene physikochemische Eigenschaften im Sinne ihrer Quellbarkeit und damit auch verschiedene Haftfähigkeiten gegenüber den Einflüssen der Atmosphäre aufweisen werden. Zur Bestätigung dieser Annahme war es notwendig, den Vorgang in der Natur nachzuahmen und die drei Brühen zur Dehydratation zu bringen. Zu diesem Behufe wurden dieselben zunächst zwei Tage absitzen und nach erfolgter Dekantation die Brühengallerten auf Filtern zu Gelkuchen einsinken gelassen. Die Gallerten a, b und c wurden alsdann auf Glasplatten filmdick aufgestrichen und in reiner Zimmerluft zum Trocknen ausgelegt. Während des Trocknungsprozesses wurden die Filme öfters gewendet, um die Entwässerung des Hydrogeles und die Einflußnahme der Kohlensäure der Luft zu beschleunigen. Nach vollendetem Reifeprozeß wurden die lufttrockenen Brühensedimente a, b und c fein gepulvert und zum Zwecke gleicher Korngröße im Sinne gleicher Versuchsbedingungen durch ein 0.2 mm-Sieb hindurchgetrieben. Die auf diese Weise mit der Teilchengröße 0.2 mm (Durchmesser) erhaltenen Pulver waren von grün-blauer (a), blau-grüner (b) und blauer (c) Farbgebung. Sie entsprachen den auf den Pflanzenteilen haftenden, eingetrockneten, dehydratisierten und durch den Einfluß der Kohlensäure der Luft molekular umgebauten Hydrogelen und waren solcherart versuchsfertig und konnten direkt zur Bestimmung ihrer Quellungsgröße verwendet werden.

Zum Zwecke der Bestimmung der Quellungsgröße, oder genauer definiert des Quellungsgrades (Q) der Sedimente a, b und c war zunächst die Erwägung wichtig, welcher Methodik für diesen Bestimmungsvorgang der Vorzug gegeben werden soll. Bezüglich des Ausmaßes einer Quellungserscheinung kann man nämlich auf drei verschiedenen Bestimmungswegen zu einem brauchbaren Resultate gelangen: Be-

stimmung des Quellungsdruckes, Feststellung der bei der Quellung aufgenommenen Wassermenge und Bestimmung der im Rahmen der Quellung sich ergebenden Volumsveränderung. Die Methode der Volumsveränderung bzw. der Volumszunahme wurde vom Verfasser nicht zuletzt aus dem Grunde gewählt, weil ein für diese Zwecke notwendiger Apparat in einer für Konstruktion und Ausführung vollendeten Form dem Amte bereits zur Verfügung stand. Der Biologe der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Herr Dr. F. Pichler, hatte denselben für Zwecke seiner eigenen Forschung konstruiert und durch die mechanische Werkstätte R. Cee, Wien XVIII., zur Ausführung bringen lassen. In den nachfolgenden Zeilen kann der Kürze halber nur auf das Wesen des Bestimmungsganges des Quellungsgrades Q mit dem Pichler'schen Apparat eingegangen werden, weshalb bezüglich der genauen Versuchsanordnung und Arbeitsmethodik direkt auf die Pichler'sche Originalarbeit verwiesen werden muß, welch letztere in Bälde in einem biochemischen Fachblatte zum Abdrucke gelangen wird. An dieser Stelle aber gereicht es mir zur angenehmen Pflicht, meinem Kollegen Dr. Pichler für die liebenswürdige Überlassung der Apparatur und die Einführung in das Wesen seines Bestimmungsganges herzlichen Dank zu sagen.

Der Aufbau der Apparatur sei kurz folgendermaßen gekennzeichnet: Die auf den Quellungsgrad zu untersuchende Substanz in einer Einwaage von 30 g wird quantitativ in einen am Boden durchlöcherten Metallzylinder gebracht, dessen Bodenöffnungen durch eine Filterpapiereinlage gegen Substanzverlust verschlossen sind. Auf die durch Schütteln des Zylinders festgepackte Substanz wird nunmehr ein ebenfalls durchlochter Metallstempel aufgesetzt, dessen stielartiger Fortsatz mit einem zweckmäßig ersonnenen Hebelmechanismus in Verbindung gebracht werden muß. Die durch den Quellungsvorgang bedingte Höhenverschiebung des Metallstempels wird durch die Hebelanordnung in 20facher Vergrößerung auf eine langsam rotierende Metalltrommel als Kurve nach Barometerart aufgezeichnet. Die Gesamtapparatur ist in einem Glasschrank eingeschlossen, der mittels Thermostaten auf die Versuchstemperatur von 22 ° C genau zu halten ist. Solcherart ist es möglich, den Quellungsgrad bei einer Einwaage von 30 g Versuchssubstanz und einer gleich bleibenden Versuchstemperatur von 22° C während einer Versuchsdauer von 10 Stunden als wohldefinierte Größe $Q^{10}_{30/22}$ einheitlich festzulegen. Da nun bei allen Bestimmungen die Basis des Metallzylinders und damit die Grundfläche $r^2 \pi$ ($r = 12.5$ mm, $r^2 \pi = 491$ mm²) als Funktion des Quellungsvolumens ($v = r^2 \pi h$) immer gleich bleibt, verhalten sich die verschiedenen Quellungsvolumina natürlich ebenso wie die Quellungsgrade und diese wieder wie die durch die Quellung hervorgerufenen Höhen. Die durch die Hebelübertragung

in 20 facher Vergrößerung aufgetragenen Quellungshöhenwerte (Ordinaten) ergaben daher bei entsprechender Zeitmarkierung (Abszissen, 1 Stunde = 13 mm) ein Kurvenbild, welches als der sinnfällige und exakte Ausdruck des Quellungsgrades bzw. seines Gesamtverlaufes anzusehen ist. Die Gegenüberstellung der Kurvenbilder verschiedener Substanzen ergibt in deren Gleichheit und Verschiedenheit ein Vergleichsmaß des Quellungsgrades derselben und somit ein Wertmaß ihrer Haftfähigkeit. Auf diese Weise wurden auch die nachfolgenden Versuchswerte und Kurvenbilder gewonnen.

Tabelle.

| Abszisse 1 Stunde = 13 mm | Ordinate in Millimeter | | |
|---|---|---|---|
| Stundenzahl | Originalkurve a a = 1 : 1[1]) | Originalkurve b b = 1 : 1.5[2]) | Originalkurve c c = 1 : 2[3]) |
| 1 | 6.6 | 1.3 | 2.7 |
| 2 | 9.0 | 1.8 | 4.0 |
| 3 | 10.3 | 1.9 | 4.8 |
| 4 | 11.2 | 1.9 | 5.2 |
| 5 | 11.7 | 2.0 | 5.4 |
| 6 | 11.9 | 2.0 | 5.6 |
| 7 | 12.0 | 2.0 | 5.7 |
| 8 | 12.0 | 2.0 | 5.8 |
| 9 | 12.0 | 2.0 | 5.8 |
| 10 | 12.0 | 2.1 | 5.8 |

Die vorstehende Tabelle bringt in Spalte 1 die den Originalkurven a, b und c zugehörigen Stundenzahlen von 1—10. Die auf dem Millimeterpapier als Abszissengrößen aufgezeichneten Stundenwerte sind durch die Drehung der das Papier tragenden Schreibtrommel so fixiert worden, daß einem Stundenintervall immer ein Abstand von 13 mm entspricht, im Verlaufe von 10 Stunden also 130 mm durchlaufen werden. Die Spalten 2, 3 und 4 der Tabelle enthalten die den Abszissen-(Stunden-) werten zugeordneten Ordinatengrößen in Millimeter, genau so, wie sie durch Ablesen von den Originalkurven gewonnen wurden. Solcherart lassen sich aus den entsprechenden Abszissen- und Ordinatenwerten die Kurvenbilder a, b und c gewinnen, die dann als Ausdruck des Quellungsverlaufes der Brühensedimente a, b und c aufzufassen sind. Um einen bildhaften Einblick in den Kurvenverlauf zu erhalten, seien nachfolgend

[1]) a = Kupferkalkbrühe 1 : 1.
[2]) b = Kupferkalkbrühe 1 : 1.5.
[3]) c = Kupferkalkbrühe 1 : 2.
(30 g Einwaage, bei 22 ° C, 10 Stunden Versuchsdauer.)

zwei Abbildungen gebracht, die den Quellungsgrad zwingend zu veranschaulichen sehr geeignet sind.

Abbildung 1 bringt die drei Originalkurven in der Form, wie sie vom Apparat aufgezeichnet wurden. Abbildung 2 hingegen zeigt die Kurven in absichtlich karrikiertem Verlaufe, der durch die Erhöhung der Ordinatenwerte auf das zehnfache bei gleichbleibenden Abszissen-

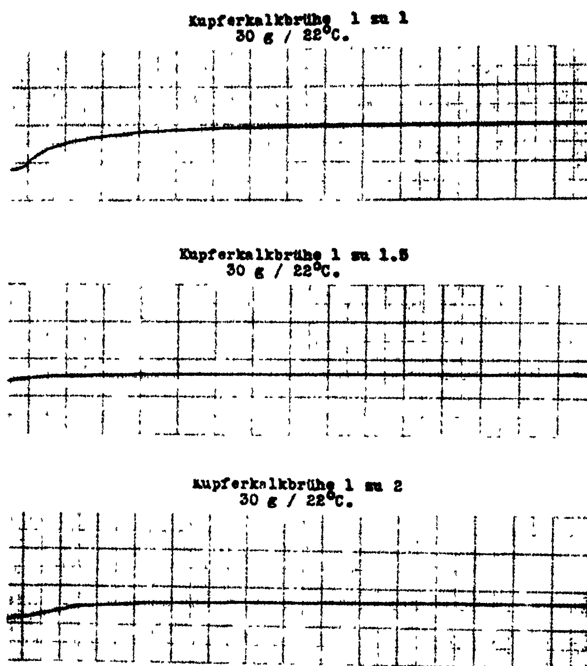



Abb. 1.
Kupferkalkbrühe 1 : 1 — Kurve a
Kupferkalkbrühe 1 : 1,5 — Kurve b
Kupferkalkbrühe 1 : 2 — Kurve c.

werten erreicht wurde. Abbildung 2 ist also imstande, die durch verschiedene Kalkzusätze gewonnenen Kupferkalkbrühen in bezug auf die Unterschiedlichkeit ihres Quellungsverlaufes bzw. ihres Quellungsgrades sehr deutlich vor Augen zu führen. Bei der Interprätation der Kurven a, b, c könnte auch die Frage aufgeworfen werden, ob dieselben im Hinblicke auf etwaige Substanzverluste, die wieder durch die Löslichkeit der verwendeten Substanzen a, b, c im Quellungswasser bedingt sein könnten, nicht zu niedrig ausgefallen sind, zumal ein geringerer Substanzvorrat weniger hoch aufquellen wird. Dem ist aber nicht so. Die

Pulver a, b, c stellen Sedimente dar, die als praktisch unlöslicher Brühenbestandteil gewonnen wurden. Die fungizide Wirkung in der Natur, die sicherlich auf Lösung der fungiziden Kupferkomponente zurückzuführen ist, kann nur im Sinne des lösenden bzw. zersetzenden Einflusses der Atmosphärilien gedacht werden. Im Freiland wirkt vornehmlich das kohlensäurehaltige Niederschlagswasser lösend, ein Vorgang, der im Bilde der Wasserstoffionenkonzentration als „Ph-Problem" vollkommen verständlich wird. Während des Quellungsvorganges im Laboratorium aber können derartige chemische Umsetzungen nicht angenommen werden. Außerdem ist das Quellungsmaximum nach wenigen Stunden

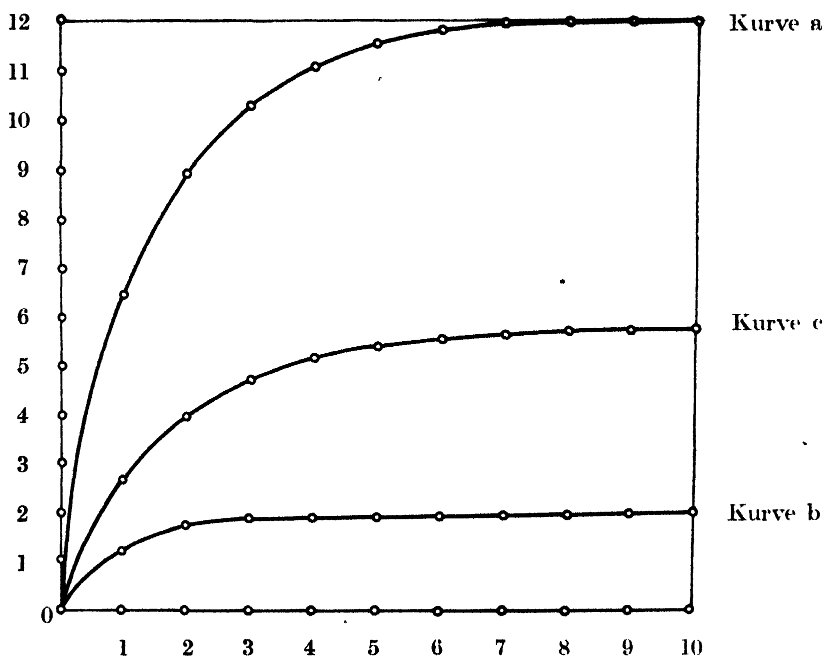



Abb. 2.
Kurve a = Kupferkalkbrühe 1 : 1
Kurve b = Kupferkalkbrühe 1 : 1,5
Kurve c = Kupferkalkbrühe 1 : 2.

schon erreicht, zu einer Zeit, wo der Lösungsprozeß erst beginnend oder ansteigend sein müßte. In diesem Falle aber würden die Kurven dann wieder absinken, da der Lösungsprozeß mit Substanzverlust verbunden wäre und ein solcher sich zwangsläufig im Abgleiten der Kurve manifestieren müßte. Ein Kurvenabfall konnte aber auch im Analysenzeitraume von 24 Stunden nicht beobachtet werden. Die Möglichkeit eines geänderten Kurvenverlaufes durch Substanzverluste infolge Löslichkeit des Brühensedimentes im Quellungswasser kann auch durch

die chemische Untersuchung des Quellungswassers auf Substanzgehalt nach 24 Stunden Versuchsdauer als widerlegt gelten. Die chemische Analyse des Quellungswassers ergab nämlich bei einer Einwaage von 30 g Substanz höchstens 0.003 g gelöste Substanz, was etwa 0.03 % entspricht. Solcherart könnte aber wieder der Kurvenverlauf um höchstens Hundertstelmillimeter-Werte verschoben werden, eine Kurvenänderung, der wohl keine Bedeutung zukommen kann. Derart erscheint es ausgeschlossen, daß die Kurven a, b, c durch etwaige Lösungsprozesse im Quellungswasser während des Quellungsvorganges ungünstig beeinflußt worden sein könnten und somit in ihrer Stellung bzw. in ihrem Verlaufe zueinander wesentlich anders aufscheinen würden.

Aus den Kurvenbildern ist zunächst ersichtlich, daß die Quelllungsmaxima schon nach längstens 10 Stunden erreicht sind und der Kurvenverlauf sodann ein gradliniger wird. Vergleicht man die Quellungsmaxima in ihren Größenwerten, so ergibt sich für die Quellkörper a, b und c ein Verhältnis von 6 : 1 : 3. Der Quellungsverlauf der Sedimente entspricht einer Reaktion erster Ordnung, also ungefähr dem einer monomolekularen Reaktion. Da für eine solche Reaktion die Reaktionsgeschwindigkeit durch die Gleichung $v = \frac{dx}{dt} = K\,(a-x)$ gegeben ist, läßt sich die Konstante K aus der durch Integration gewonnenen Gleichung

$$\frac{a}{a-x} = {}_{e}K \;.\; t \quad \text{bzw.} \quad K = \frac{1}{t} \log \text{nat.} \frac{a}{a-x}$$

ermitteln (K = Konstante, t = Zeit (Stundenzahl), e = 2.71828, a = Quellungsmaximum, x = Ordinatenwert bei der entsprechenden Stundenzahl).

Die mit den Versuchswerten angestellten Berechnungen ergaben nun eine gute Übereinstimmung der den einzelnen Quellkörpern jeweils zugeordneten K-Werte untereinander ($K_a$ = 0.65 — 0.79, $K_b$ = 0.80 — 0.97, $K_c$ = 0.54 — 0.64), sodaß sich für a, b und c die K-Mittelwerte wie folgt festlegen lassen: $K_a$ = 0.72, $K_b$ = 0.88, $K_c$ = 0.58. Die gute Übereinstimmung der entsprechenden K-Werte untereinander bestätigt die Exaktheit der Kurvenverlaufe von a, b und c und liefert einen mathematischen Beweis für die Richtigkeit der rein experimentell gewonnenen Versuchswerte. Schließlich ließ sich auch nachweisen, daß der stündliche prozentuelle Zuwachs der Quellung zwischen jeweils korrespondierenden Versuchswerten bei allen drei Quellkörpern ziemlich konstant ist. Die Quellungsbilder der Brühensedimente a, b und c erscheinen somit experimentell und mathematisch festgelegt.

Es ist zum Schluß noch die Frage zu beantworten, in welchem Maße die Bereitung der Kupferkalkbrühe im Sinne der Menge des zur

Brühenherstellung verwendeten Speckkalkes auf die Haftfähigkeit der Brühe von Einfluß sein kann bzw. wie die durch verschiedene Kalkzusätze gewonnenen Kupferkalkbrühen a, b und c in ihrem unterschiedlichen Quellungsbilde zu werten sind.

In den vorstehenden Zeilen ist auseinandergesetzt worden, daß die auf den Pflanzenteilen eingetrockneten Brühensedimente mehr oder minder irreversible Kolloide darstellen, die nach dem Eintrocknen einer neuerlichen Quellung gar nicht mehr oder nur sehr schwer fähig sind. Es ist auch erläutert worden, daß das auf den Pflanzen haftende und dehydratisierte Hydrogel seine Haftfähigkeit nur aus seinem physikochemischen Verhalten gegenüber den Einflüssen der Atmosphäre ableiten kann. Nun zeigen die Versuchsergebnisse, daß die Kupferkalkbrühen a, b und c der Quellung in verschiedenem Maße fähig sind, woraus zu schließen ist, daß auch ihr Verhalten im Freiland gegenüber den Einflüssen der Atmosphärilien ebenfalls voneinander abweichend sein wird und sie im Sinne ihres verschiedenen Quellungsgrades auch eine verschiedene Regenbeständigkeit aufweisen werden. Aus dem Verlauf der Kurven ist zu ersehen, daß die Brühe a in einem nicht unbeträchtlichen Maße der Quellung fähig ist. Bedeutend weniger stürmisch ist der Quellungsverlauf bei den Brühen b und c. Im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen Quellung und Haftfähigkeit würde sich demgemäß die Haftfähigkeitswertreihung folgendermaßen gestalten: $b > c > a$. Derart hätte also die für die Praxis empfehlenswerte Kupferkalkbrühe a (Phase $III_1$) eine geringere Haftfähigkeit als die Brühen b und c. Sie zeigt aber trotz nicht unbeträchtlicher Quellbarkeit im Freiland immer noch eine gute Haftfähigkeit, sodaß aus der Größe ihres Quellungsvermögens eine nur in hygienischer Beziehung beachtenswerte Regenunbeständigkeit (Abwaschbarkeit) abgeleitet werden kann, die auf die fungizide (prophylaktische) Wirkung keinen nennenswerten Einfluß ausübt. Solcherart ist nicht nur für eine gute fungizide Wirkung im rein prophylaktischen Sinne gesorgt, sondern auch für eine zweckmäßige Abwaschbarkeit vor der Zeit und zur Zeit der Ernte, sodaß mit einem Ewighaftenbleiben der Brühe und damit im Zusammenhange mit gesundheitlichen Schädigungen durch den Genuß der Ernteprodukte nicht gerechnet werden muß.

Festzuhalten aber ist die Tatsache, daß die Haftfähigkeit von Kupferkalkbrühen mit steigendem Kalkgehalt zunimmt, um bei der Relation 1 : 1.5 das Maximum zu erreichen und wieder rückläufig zu werden. Da aber das Verhältnis Kupfervitriol — Speckkalk 1 : 1.5 schon im Bereiche der Phase $III_2$ zu liegen kommt und in ebendemselben Bereiche die molekulare Kalkaufnahme auszusetzen beginnt, um der Kalkanreicherung Platz zu machen, muß dem Bereiche der Phase $III_2$ die für Kupferkalkbrühen größtmögliche Haftfähigkeit zugesprochen

werden. Zwischen molekularem Aufbau eines Brühensedimentes und seiner Haftfähigkeit (seinem Quellungsgrad) scheint ein tiefgreifender Zusammenhang zu bestehen.

## Zusammenfassung.

Es wird bei der Kupferkalkbrühe nach dem „Träger" der Haftfähigkeit gesucht und die Frage beantwortet, in welchem Maße die Bereitung der Kupferkalkbrühe im Sinne der Menge des zur Brühenherstellung verwendeten Speckkalkes auf die Haftfähigkeit (Regenbeständigkeit) der Brühe von Einfluß sein kann. Versuche ergaben, daß der „Träger" der Haftfähigkeit im eingetrockneten Brühensedimente selbst zu finden ist und daß das auf den Pflanzenteilen haftende und dehydratisierte Hydrogel seine Haftfähigkeit (Regenbeständigkeit) nur aus seinem physikochemischen Verhalten (Quellung) gegenüber den Einflüssen der Atmosphäre (Regen) ableitet. Mit steigendem Kalkgehalt nimmt die Haftfähigkeit der Kupferkalkbrühen zu, um im Bereiche der molekularen Absättigung (Phase $III_2$) das Maximum zu erreichen und sogleich wieder rückläufig zu werden. Die Haftfähigkeit der für die Praxis einzig und allein in Frage kommenden Kupferkalkbrühe a (Phase $III_1$) ist trotz meßbarer Quellbarkeit noch immer eine gute zu nennen. Die Brühe a verfügt bei guter Haftfähigkeit im Hinblicke auf ihren Quellungsgrad aber immer noch über eine entsprechende Abwaschbarkeit, welche die fungizide Wirkung der Brühe nur unwesentlich beeinträchtigt, aber auch dafür sorgt, daß mit einem Ewighaftenbleiben der toxischen Brühenbestandteile (Kupferverbindungen) und damit im Zusammenhang mit gesundheitlichen Schädigungen durch den Genuß der Ernteprodukte nicht gerechnet werden muß.

## Literaturverzeichnis.

Freundlich, H., Kapillarchemie, Akadem. Verlagsges. Leipzig, Bd. I (1930) und Bd. II (1932).

Görnitz K., Mitt. Biol. R. Anst., 1933, Heft 46, S. 12.

Ostwald, W. — Wolski, P., Praktikum der Kolloidchemie, Verl. Steinkopff, Leipzig, 1922.

Reckendorfer, P., Fortschritte der Landwirtschaft 1932, Hefte 8 und 23 (222 und 582); Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1933, Bd. 43, 662.

Riehm, E., Pflanzenschutzpraktikum, Berlin, Verlag Paul Parey, 1931.

Trappmann, W., Schädlingsbekämpfung, Leipzig, Verlag Hirzel, 1927.

Wöber, A., Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1919, Bd. 29, S. 94.

# Was ist Wald?

Ich erinnere mich noch gut, wie der als 1. Vorsitzender des Deutschen Forstvereins kürzlich zurückgetretene, Herr Ministerialdirektor Dr. Wappes, beim Forstlichen Schlußexamen in der nationalökonomischen Prüfung über Silbermünzen und Währungsfragen examiniert wurde. Wenige Jahre später stand ich an gleicher Stelle und wurde von Professor Helferich gefragt „Was ist Wald?". Ich antwortete: eine größere Zahl von Bäumen bilden einen Wald. Der Herr Examinator aber wollte die Antwort hören: Wald ist „Ort und Zweck der Holzzucht". Ich replizierte hierauf, diese Definition passe höchstens auf den Kulturwald, schließe aber den ursprünglichen Wald, den Urwald, nicht ein und auch nicht den Wald, der nicht der Holzzucht diente, wohl aber früheren Menschen durch seinen Fruchtertrag nützlich wurde, wie z. B. der Eichen- und Buchenwald durch seine „Mast" für die Schweine, der Pinienwald durch seine Samen zur menschlichen Ernährung wie heute noch der Araucarienwald durch die Samen seiner riesigen Zapfen usw. Ich erinnere hier auch an den künstlichen Dattelwald, der die Bevölkerung direkt und mittelst Handelsausfuhr indirekt ernährt. Oasen mit 40000 Dattelpalmen in Nordafrika geben ein gut geschlossenes Waldbild. Die Definition des Waldes kann also keine ökonomische, sie muß eine naturwissenschaftliche sein, denn der Wald war vor dem Menschen da und wurde durch diesen genutzt und gerodet, verbrannt, devastiert und erst später durch Kultur wieder aufgebaut. Auch heute noch verschwindet der Wald in der Regel bei der Nutzung und wird auf die abgeleerten Flächen wieder neu durch Saat oder Pflanzung begründet, wenn auch die Fläche bei dieser kurzen Unterbrechung dauernd Waldboden bleibt. Nur bei femelartigem Betrieb läßt sich dauernd Wald erhalten.

Meine Studentenantwort war also doch zutreffend als eine weitgefaßte Definition. Sie paßt auch noch für den aufgelockerten Waldbestand im Hochgebirge. Die Unterscheidung des Forstmannes und des Pflanzengeographen in eine Waldgrenze und eine Baumgrenze kann nicht scharf sein, weil sich der Wald allmählich auflöst. Man muß immer den mehr oder weniger geschlossenen Wald von dem mehr oder weniger in Baumgruppen und einzelstehende Bäume aufgelösten Wald künstlich durch eine Linie trennen. Diese wird zu wirtschaftlichem Zweck gezogen.

Auch die einzelständigen Laubbäume auf den weiten Grassteppen Afrikas bilden noch eine Waldform, so aufgelockert auch der Baumbestand sein mag. Auch die schmalen Baumstreifen, welche die aus dem Bergwald in die Prairie ablaufenden Flüsse noch eine Strecke

weit in die Ebene begleiten, tragen noch die Bezeichnung „Galeriewald".

Wichtiger wie Definitionen sind Übereinkommen, wie man die einzelnen Naturerscheinungen bezeichnen will und die Darstellung ihrer Übergänge und Wandlungen.

Die neuere, durch ökologische Betrachtung aufgetauchte Bezeichnung des Waldes als „Genossenschaft" paßt nur für einen geschlossenen Wald, in dem die Waldform die Gestalt des einzelstehenden Baumes wiederspiegelt.

Ein geschlossener Fichtenwald z. B. hat ein geschlossenes Kronendach und mit belaubten Ästen bis zum Boden geschlossene Bestandsränder. Er deckt die Gesamtheit seiner astfrei gewordenen Stämme geradeso wie der Einzelstamm mit seiner bis zum Boden reichenden Dauerbeastung. Der Schutz gegen Wind und gegen Besonnung und Erhitzung wird in beiden Fällen erreicht. Die Konkurrenz im enggeschlossenen Walde scheidet viele absterbende Bäume vorzeitig aus, die Wurzelkonkurrenz mindert sich, die kräftigeren Stämme werden durch Mangel an Seitenlicht in die Höhe getrieben, die Assimilationsproduktion wird auf die hohe, besonnte Krone beschränkt, der Wasserweg von der Wurzel zur Krone und der Stoffweg von der Krone zur Wurzel wird verlängert, der Zuwachs vermehrt sich im oberen Stammteil, nimmt ab im unteren bis zu völliger Umkehr bei eingeklemmten, absterbenden Stangen. Der Boden verliert seine Vegetation mit eigener Assimilation. Die Abfallverzehrer, humusbildenden Tiere und Pilze nehmen zu. Alle diese Lebewesen sind nun aufeinander angewiesen. Der Ökologe spricht von einer Genossenschaft, als ob beim freistehenden Baum und der Vegetation seiner Umgebung und über seinem Wurzelraume nicht auch eine Tier- und Pflanzenwelt bestanden hätte mit vielen gegenseitigen Beziehungen. Die Höhe des Baumes und die Form des Stammes ist kein Ziel der Natur, sondern des Forstmannes, der es mit Hilfe der Waldform erreichen und modifizieren kann. Das Ziel des Forstmannes wird ihm vorgeschrieben durch das Bedürfnis der Wirtschaft, welches sich im Absatz und Preise des Holzes und seiner Sortimente und somit im Ertrage äußert.

Man muß den „Ur-, gleich ursprünglichen oder Naturwald" von dem von Menschen begründeten, bewirtschafteten, also beeinflußten Kulturwald zunächst unterscheiden.

Über die Existenz der Bodendecke entscheiden Klima, Licht, Feuchtigkeit, Nährstoffe und physikalischer Bodenzustand, Konkurrenten. Wird ein Faktor geändert, so ändert sich auch die Bodendecke. Minderung des Wassers führt zur Bildung von Carexbulten an den Rändern von Seen und zu ihrer Verlandung, zur Umwandlung eines Hochmoores in Heide- und Vacciniumland, zur Vermehrung der Birken,

Bedrängung der Bergkiefern, Ansiedelung der Rotföhre und durch deren Schatten wieder Minderung der Vaccinien, Auftreten schattenertragender Waldmoose, Farne, durch Laub- und Blattabfall zur Verbesserung von Humus und Bildung von Waldboden, der für anspruchsvollere Holzarten ausreicht, zunächst Lichthölzer, Vogelbeere, Eiche, dann vielleicht Fichte und Tanne, die erstere wieder verdrängen.

So entstehen Einart-Wälder (reine Bestände), wenn die Gesamtverhältnisse oder ein maßgebender Faktor, andere Baumkonkurrenten ausschließen, z. B. reine Latschenbestände in Hochlagen und auf Mooren.

Aus einem Buchenwald am unteren Berghang wird aufwärts oft ein Buchen-Tannen-, aus diesem weiter hinauf ein Buchen-Tannen-Fichten-, aus diesem ein Tannen-Fichten- und aus diesem ein Fichtenwald. Zu diesem können, wenn er sich lockert, Lärchen treten, und schließlich die Fichten sich mehr und mehr verlieren, um Latschen aufzunehmen, bis diese ganz oben allein herrschen. So gibt es also Einart-Wälder (oder Bestände), Zwei- oder Mehrart-, ja Vielart-Wälder. Reine und gemischte Nadelholzwälder oder Laubholzwälder oder Nadel-Laubholzwälder.

In Nordamerika herrschen im Osten die Laubholzwälder mit sehr vielerlei Laubhölzern und einzelnen Nadelhölzern auf den besseren Böden vor, doch gibt es auch reine Nadelholzwälder aus ein bis mehreren Arten.

Der Westen ist ein reines Nadelwaldgebiet mit vielen Arten.

Wo hier der Wald abbrennt, erscheinen meist reine Aspenwälder (*Populus tremuloides*). Oft werden diese reinen Laubholzbestände durch Massenvermehrung von Insekten oder Frost gelichtet und umso schneller unter dem Laubdachschutze wieder von Nadelhölzern besiedelt, die schließlich das Laubholz überwuchern, beschatten, verdrängen, bis wieder reiner Nadelwald hergestellt ist, aber meist Nadelwald von vielen Arten. Dieser Artenreichtum gegenüber der Artenarmut in Europa leitet sich von der Eiszeit her, durch die in Europa die von dem Querriegel der Alpen und der anschließenden Gebirge aufgehaltenen Holzarten zu Grunde gingen. In Nordamerika mit seinen das ganze Land von Nord nach Süd durchziehenden parallelen Gebirgsketten und Tälern konnten die Gehölze vor der fortschreitenden Vereisung nach Süden entweichen und später zurückkehren.

Wald ist also wandelbar und kehrt wieder an die alte Stelle zurück, wenn er nur künstlich ferngehalten war und sich der Boden nicht so verändert hat, daß Keimlinge nicht mehr durchkommen. Wenn er nur an einzelnen Stellen wieder Fuß faßt, kann er sich wieder ausbreiten und bildet unter sich wieder Waldboden. Am gefährlichsten ist ihm moorbildendes Wasser, was in den Wald vordringt und ihn besiegt. Jeder Entwässerungsgraben kann hier das Spiel umkehren.

Von all den vielen Formen, die der Wald im Spiel der Natur (Einfluß von Klima, Boden, Höhenlage und Exposition, Holzarten etc.) annehmen kann oder unter dem Einflusse des Menschen und der Katastrophen angenommen hat, ist jede Form verschieden disponiert, von bestimmten Schädlingen heimgesucht zu werden und verschieden gefährdet, durch andere Schädigungen betroffen zu werden.

v. Tubeuf.

# Berichte.

**Übersicht der Referaten-Einteilung** s. Jahrgang 1935 Heft 1, Seite 45.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

**Naumov, N. A. Mikroskopische Untersuchungsmethoden in der Phytopathologie.** Selkolchosgis 1932, 223 S., 51 Textabb. Russisch.

Der Inhalt des ersten größeren Nachschlagebuches auf dem Gebiete der oben angeführten Methoden in Rußland ist: Grundlagen der Mikroskopie, Mikrophotographie und Mikrotechnik. Das Schriftenverzeichnis ist ein vollständiges Ma.

### 8. Die übrigen Gebiete und allgemeine Erörterungen.

**Dr. Walter Rammner. Die Pflanzenwelt der deutschen Landschaft.** 408 Seiten im Format 18×26 cm mit 404 Abbildungen im Text und 12 mehrfarbigen Tafeln Verlag: Bibliographisches Institut. Leipzig. Preis in Ganzleinen 7 80 RM.

Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, das Leben der Pflanzen in ihrer Umwelt zu schildern, wie er es in einem anderen Werke „Die Tierwelt der deutschen Landschaft" schon früher von den Tieren getan hat. Verfasser hat die Pflanzenwelt Deutschlands nicht nach systematischen Einheiten mit Bestimmungsschlüsseln zusammengestellt, um die Namen der Arten und Gattungen „bestimmen" zu können, sondern nach ihren natürlichen Standorten zusammengefaßt, also mehr nach Genossenschaften gruppiert und dabei den Wechsel der Genossen eines Standortes nach Jahreszeiten berücksichtigt. Da er ein populäres Werk schaffen wollte, benutzte er im Texte nur deutsche Pflanzennamen und war daher genötigt, am Ende des Buches ein deutsch-lateinisches und ein lateinisch-deutsches Verzeichnis der Pflanzennamen beizufügen Ich halte das für einen erschwerenden Umweg und hätte es lieber gesehen, wenn im Texte und unter den Pflanzenbildern neben dem deutschen Namen in Klammer der lateinische Namen stände. Das wäre schon deshalb angezeigt, weil jede Pflanze einen feststehenden lateinischen Namen führt, dagegen in verschiedenen Gegenden ganz verschiedene deutsche Namen hat.

Der Inhalt des Buches geht am besten aus folgender Inhaltsübersicht hervor: 1. Die Pflanzen der deutschen Wälder: Im Auenwald. Im Buchenwald. Im Eichenwald. Im Kiefernwald Im Fichtenwald. Im Tannenwald 2. Die Pflanzen der offenen Landschaft: Die Pflanzen der Wiesen. Auf trockenen Hügeln und sonnigen Abhängen. Die Pflanzenwelt der Felder. Die Heide. Die Pflanzenwelt der Moore und Brüche. 3. Die Pflanzenwelt der

Binnengewässer: Stehende Gewässer. Fließende Gewässer. 4. Die Pflanzenwelt der Meeresküste. 5. Die Pflanzenwelt der Alpen. 6. Die Pflanzenwelt der Siedlungen: Die Pflanzenwelt der Gärten und Parkanlagen. An der Straße, auf dem Schuttplatz und am Bahndamm. Zimmer-, Fenster- und Balkonpflanzen.

Die Erkennung der einzelnen Pflanzen und ihrer Teile und der natürlichen Genossenschaften ist hauptsächlich durch die sehr zahlreichen Abbildungen im Texte und auf zum Teile farbigen Tafeln leichtgemacht. Das Bildwerk ist sehr verschiedenartig und vielfach anderen Werken entstammend. Daher sieht man bald alte Holzschnitte, wie sie in Brehms Tierleben, Meyers Konversationslexikon, also im Verlage des Bibliographischen Institutes ausschließlich üblich waren, oder es sind Strichätzungen nach Federzeichnung oder Autotypien nach neuen Zeichnungen oder nach Photographien oder farbige Rasterdrucke (Dreifarbendrucke). Die meisten Autotypie-Bilder sind nach Zeichnungen von H. Eichhorn hergestellt. Die Genossenschaftsaufnahmen nach der Natur (Photos). Das Bildwerk ist sehr schön, reichhaltig, lehrreich und macht einen geradezu luxuriösen Eindruck. Es wird ein besonderes Zugmittel für den Absatz sein. Da auch die Pflanzenwelt in menschlichen Siedlungen aufgenommen wurde, haben viele fremde Kultur-, Nutz- und Zierpflanzen Aufnahme gefunden; auch einige pathologische Objekte haben sich eingeschlichen, so z. B. Hexenbesen, Kiefernmistel an *Pinus silvestris*, Insekten-Harzgalle an der Kiefer, *Gymnosporangium* an Wacholder. Auf Kryptogamen schweift das Werk ab bei Darstellung eßbarer Pilze, einiger Farne und Flechten etc. Auch Tier- und Pilzgallen an Blättern und Sprossen sind vorhanden. Ein Bild scheint verwechselt zu sein: „Hallimasch am Fuße einer von ihm vernichteten Kiefer". Die völlig glatten (schuppenlosen) Fruchtkörper erinnern nicht an *Agaricus melleus* und der Bodenbelag (Zweige, Nadeln, Rinde) gehört nur Fichten an. Vielleicht waren es Boviste. v. Tubeuf.

# II. Krankheiten und Beschädigungen.

## A. Physiologische Störungen.

### 2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

#### a. Ernährungs-(Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

**David, R. E. Die Schneearbeiten als Maßnahmen des Kampfes mit der Dürre.** Socialistisch. sernow. choseistwo, Saratow, Nr. 3/5, 1932. (Russisch.)

Die Kulturen sind im Saratower Gebiete derart zu verteilen, daß Flächen, auf denen sich der Schnee ansammeln will, mit genügend großen Landstreifen abwechseln, von denen der Wind den erforderlichen Schnee dahin fortträgt, wo er gesammelt werden soll. Außer der wilden Steppe kommen als „Schneereservoire" in Betracht die Winterroggenfelder, die im Herbst untergepflügten, zur Schwarzbrache bestimmten Stoppelfelder und die „Shitniak"-Weiden. Winter- und Sommerweizenfelder und die Luzerne sind dankbar für die Schneeansammlung bzw. für die Sammlung der Feuchtigkeit; die Erträge des Sommerweizens werden um 2—5 Ztr. gesteigert. Zum Schneesammeln verwendet man Sonnenblumenstengel und Streifen von Maispflanzen, die man man nach der Ernte stehen läßt, dann Schutzwäldchen und Gebüsche; der Schnee fängt sich an den aufrechten Objekten und lagert sich auf oder hinter diesen Flächen an und zwar höchstens auf 600 m Entfernung hin. 3000 Stengel der Sonnenblume je Hektar wirken schon schneesammelnd. Ma.

**Lang, Josef. Der Hederich und seine Bekämpfung.** Die Landwirtschaft, Wien, 1933, S. 125.

Man bekämpft das Unkraut in dem haferreichen Waldviertel Österreichs, das kalkarme Böden besitzt, auf folgende Art: Vorbeugungsmaßnahmen: Trieuren des Saatguts, Verfütterung der Abfälle von Scheunen und Schüttböden nur in geschrotenem oder gekochtem Zustande (sie sind nie in eine Kalkgrube oder auf den Komposthaufen zu legen), zweckmäßige Ackerkultur: richtige Bodenbearbeitung, rechtzeitiger Stoppelsturz, tiefe Herbstackerung, Zwischenarbeiten mit Egge, Federkultivator usw. Anwendung einer entsprechenden Fruchtfolge. — Vernichtungsmaßnahmen: Das junge Unkraut ist knapp vor der Saat durch einen einfachen Eggenstrich zu zerstören. Oder Bespritzung mit Raphanit besonders dort, wo Klee eingebaut ist, weil dieser durch die Flüssigkeit nicht geschädigt wird. Sehr gut bewährte sich das Ausstreuen von ungeöltem Kalkstickstoff, 50—100 kg je Joch bei Tau, doch darf das Unkraut nur 3—5 Blättchen haben. Der Hafer erhält dadurch überdies Stickstoff. Ma.

**Günther, Ernst. Die Entgiftung des Duwocks.** Fortschritte d. Landwirtsch., 1933, S 177.

Man wollte das Unkraut *Equisetum palustre* auf Marschboden auf mechanischem Wege durch Walzen der Wiesen und Weiden bekämpfen, da es ob des Kieselsäuregehaltes sehr spröd ist, daher leicht abbricht. Führt man das Walzen nicht oft genug durch, so trägt dies nur zur Vermehrung des Unkrauts bei, da nun an der Bruchstelle für den einen Stengel 4—8 neue kranzförmig aus der Erde sprießen. Auf Wiesen, die der Heuwerbung dienen sollen, ist das Walzen aber nicht durchzuführen. Verfasser weist darauf hin (eigene Untersuchungen), daß die Giftigkeit des Unkrauts durch geeignete Kulturmaßnahmen bedeutend herabgesetzt wird, da bei gleichbleibendem Grundwasserstand der Equisetingehalt von 170,5 mg auf 52,8 mg und bei anfangs hohem und dann stark sinkendem Wasserstande von 184,4 mg bis auf 12,5 mg fällt. Auf trockenem Standorte sinkt der Giftgehalt überhaupt sehr. Im Laboratorium wies Verfasser nach, daß nach Behandlung des Unkrautes mit Phosphorsäure bei der Einlage in der Grünmasse und auch in der Flüssigkeit kein Equisetin vorkommt. Sollte sich dies im Großen in der Praxis als richtig erweisen, so entfällt die Bekämpfung des Unkrautes. Ma.

## B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### a. Bakterien, Algen und Flechten.

**Klein, G. und Keyssner, E. Beiträge zum Chemismus pflanzlicher Tumoren. I. Mitt. Stickstoffbilanz.** Biochem., 1932, S. 251.

Alle an Weiß-, Rotrübe, Tomate, Balsamine und Geranien durch Infektion mit *Bacterium tumefaciens* erzeugten Pflanzentumoren besitzen viel mehr organische Verbindungen als das gesunde Gewebe. Der Eiweißgehalt der Tumoren war ein vielfaches des normalen Gewebes, was auch für den löslichen N gilt. Nur die Rüben besaßen in alten Tumoren niedrigere Werte für $NH_3$, Amide und Aminosäuren als das Normalgewebe. Ma.

**Klein, G. und Keyssner, E. Beiträge zum Chemismus pflanzlicher Tumoren. II. Über die Wasserstoffionenkonzentration in pflanzlichen Tumoren.** Biochem. Ztschr., 1932,, S. 256.

Die pH-Werte der Tumorpreßsäfte liegen stets höher als die der benachbarten gesunden Gewebe. Daher ist der Tumorinhalt alkalischer als die anderen Pflanzenteile, man konnte auch nur geringere Mengen von organischen Säuren mittels Äthers aus den Tumoren extrahieren. Der Gehalt der Tumoren an Asche und deren Alkalität, bezogen auf Trockensubstanz, ist stets größer. Ma.

**Klein, G. und Ziese, W. Beiträge zum Chemismus pflanzlicher Tumoren. III. Mitt. Der Katalasegehalt von pflanzlichen Tumoren im Vergleich zum Katalasegehalt gesunden Pflanzengewebes.** Biochem. Z., 254. Bd., 1932, S. 264--285.

Der Tumor besitzt einen höheren Katalasegehalt als das gesunde Gewebe. Tumoren von *Pelargonium*, *Sedum* und anderer Pflanzen zeigten auch in konzentrierten Säften kaum Katalase, wofür aber nicht verantwortlich zu machen sind etwaige Hemmungskörper im Normalgewebe oder das verschiedene $p_H$ von Tumor und der betreffenden Normalpflanze. Tumoren, erzeugt durch verschiedene Stämme von *Bact. tumefaciens*, lassen keinen Unterschied in der katalitischen Wirksamkeit erkennen. Versuche mit Callusgewebe und -tumoren zeigen, daß der höhere Katalasegehalt von Tumorgewebe nicht dadurch bedingt ist, daß embryonales, rasch wachsendes Gewebe allgemein einen höheren Katalasegehalt aufweist. Die Versuchspflanze war hiebei *Cannavalia ensiformis* (Yackbohne); an Callusgewebe von Weide und Pappel ließen sich keine Tumoren erzielen. Die Rindenschichte aller untersuchten Tumoren enthält mehr Katalase als die zentralen Partien. Ma.

**Kapshuk, A. A. Bacteriological study of plant cancer.** Bullet. North Caucasian. Instit. f. plant protection, 1. Bd., 1933, S. 69 (Russ. m. engl. Zusfg.)

Die crown gall in den Obstpflanzenschulen des Highland Agricultural Institutes of nursery in Wladikavkas ist bakteriellen Ursprungs, die Reinkultur ergab stets das *Bacterium tumefaciens*. Seine Einimpfung rief bei Bohne, Tomate und Tabak einen typischen Krebs hervor. Sublimat, Kupfervitriol, Formalin und Kalkchlorid töten den Erreger nicht sicher ab; für die Desinfektion der Böden bewährte sich vortrefflich Chlorpikrin. Ma.

**Schimmel. Kropfkrankheit der Zuckerrüben.** D. Zuckerindustr., 1933, S. 529.

Die Erreger der Kröpfe sind *Bacterium beticolum* und *Bact. tumefaciens*. Die Kröpfe sind an Zucker viel ärmer, an Invertzucker und vor allem an Asche aber weitaus reicher als die eigentliche Rübe; sie schädigen das Wachstum dieser. Da sie außerdem den Erdboden infizieren können, soll man solche Rüben möglichst bald vernichten. Ma.

### c. Phycomyceten.

**Drescher, Ch. A species of Pythiogeton isolated from decaying leaf-sheats of the common cat-tail.** Journ. Washington Acad. Sc., 1932, S. 421.

An den erkrankten Achsen von *Typha latifolia* fand Verfasser neben mehreren Arten von *Pythium* auch die neue Pilzart *Pythiogeton autossytum* mit langgestreckten und manchmal geteilten Sporangien mit eigenartigem Entleerungsmechanismus. Ma.

**Leach, L. D. und Borthwick, H. A. Distribution of Downy Mildew Mycelium in Spinach Fruits.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1021—1025. 2 Abb.

Die Verfasser verfolgten die besonderen Vorgänge, welche sich beim Eindringen des Myzeles von *Peronospora effusa* in die Samenanlage der

Spinatpflanze, *Spinacea oleracea*, abspielen. Sie stellten fest, daß das Myzel nicht nur in die Kelchhülle, den Funikulus und das Integument, sondern auch in den Nuzellus eindringt. Eintrittsort ist der Nabelstrang. Zum Nuzellus nimmt das Myzel seinen Weg durch die Chalaza. Versuche zur Übertragung der Krankheit durch die Samen mißlangen zwar, die Verfasser halten dennoch eine Verbreitung des Mehltaues durch die Samen für möglich.

Hollrung.

**Dowson, W. J. Phytophthora megasperma Dreschler in Tasmania.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XIX., 1934, S. 89 u. 90.

*Phytophthora megasperma* verursachte im Herbst 1931 eine Fäule von Mohrrüben in Tasmanien. Das Wetter war außerordentlich regnerisch, und da die Mohrrüben auf der Reise nach Australien für eine Woche in den Sacken verschlossen blieben, hat die Krankheit sich unterwegs rasch entwickelt. In dem folgenden Jahr, das viel trockener war, ist die Fäule nicht wieder aufgetreten

Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

**Marcus, A. Die Fußkrankheit der Papaya.** Der Tropenpflanzer, 1932, Nr. 4, S. 165.

Verfasser bespricht das Thema auf Grund sudafrikanischer Literatur. Die Ursache der Krankheit in Transvaal, Natal und der Kapprovinz ist zurückzuführen auf die Pilze *Pythium ultimatum* und *Phythium aphanidermatum*. Begleitparasiten bezw. Saprophyten sind: *Fusarium*- und *Pythium*-Arten und *Rhizoctonia solani*; Infektionen mit diesen Arten hatten nie die Fußkrankheit im Gefolge. Zumeist werden $1^1/_2$jährige Bäume befallen: Verfärbung und Vertrocknung der Blätter, die neu sich bildenden sind kurzgestielt und klein, der Stamm ist unten und auch unter der Bodenfläche weich, zerstört, so daß ihn der Wind leicht umwerfen kann. Kommt es infolge starker Kallusschichte zur Heilung, so bemerkt man am Wurzelhalse ein großes Loch mit verrottetem Gewebe. Maßgebend ist als Eingangspforte für die Pilze eine Verletzung am Wurzelhalse. Steht der Baum auf unfruchtbarem Boden oder auf ungenügend gedüngtem und entwässerten, so neigt er zur Krankheit Die Wurzeln sind meist unbeschädigt. *Pythium ultimum* lebt lang im Boden. Bekämpfungsmaßregeln: Keine Verletzungen am Wurzelhalse bei der Bearbeitung, anderseits richtige Pflege des Bodens. Ma.

**Rochlin, Emilia. Zur Frage der Widerstandsfähigkeit der Cruciferen gegen die Kohlhernie (Plasmodiophora brassicae Wor.).** Phytopath. Ztschr., 5 Bd., 1933, S. 381.

Die Stellung einer Pflanze innerhalb des Systems bestimmt den Grad ihrer Widerstandsfähigkeit nicht, der vielmehr auf den flüchtigen Senfölen beruht, die von Glukosiden gebildet werden. Das Glukosid Sinalbin gibt solche Öle nicht, daher ist sein Vorhandensein kein Schutz gegen den Herniepilz. Der Parallelismus zwischen Widerstandsfähigkeit und dem Gehalt an flüchtigen Senfölen wird bekräftigt durch die Beobachtung Ssacharoffs, daß Sorten von Rüben bildenden Kreuzblütlerarten mit zuckerreichstem Zellsafte am heftigsten erkranken, Sorten mit scharfem Zellsafte gar nicht. Durch Kreuzung von Cruciferensorten mit geringer Widerstandsfähigkeit mit den flüchtige Senföle enthaltenden Sorten wird es vielleicht gelingen, widerstandsfähigere Sorten zu erzielen. — Der Parasit dringt in die Pflanze durch die Wurzelhaare oder durch die Epidermiszellen der Wurzeln ein, er verbreitet sich aktiv, da er die aufgelockerten Zellwände durchdringt, oder

auf passivem Wege, indem sich infolge abnormer Querwandbildung bei der Zellteilung die Masse des Parasiten spaltet und so die Tochterzellen gefüllt werden. In den infizierten Versuchsböden gaben die höchsten Befallsziffern *Hesperis lutea*, *Brassica oleracea* (Sorten Braunschweig, Kopenhagen, Amager), *Succovia balearia* und *Carrichtera vella* (je 100%), *Brassica Rapa* (Sorte Petrowski) 50%, Raps nur 11%. Gar nicht befallen wurden z. B. *Hesperis alpina*, *Barbarea vulgaris*, *Brassica Napus esculenta*, *Isatis glauca*. Ma.

**Wilkins, W. H. Studies in the genus Ustulina — with special reference to parasitism. I. Introduction, survey of previous literature and host index.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XVIII., 1934, S. 320—346.

*Ustulina vulgaris* kommt in Großbritannien oft auf Buchen, seltener auf anderen Laubhölzern vor, und Verfasser ist der Meinung, daß es häufig parasitisch ist. Die vorliegende Abhandlung ist der erste Teil einer Untersuchung des Parasitismus von der Gattung *Ustulina*; sie beschäftigt sich hauptsächlich mit der Literatur und den Schluß bildet eine Liste der bekannten Wirtspflanzen von *U. vulgaris* und *U. zonata*.

Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

**d. Ascomyceten.**

**Bekämpfung des Pappelkrebses.** D. Dtsch. Forstwirt, **14.** Bd., 1932. S. 519.

Das Reichsministerium für Ernährung u. Landwirtschaft, Berlin, hat durch Verordnung vom 2. II. 1932 (R.G.Bl. I. S. 63) zugleich mit dem Verbot der Einfahrt von Ulmen auch die kanadischen Pappeln verboten, um der Gefahr der Einschleppung des Pappelkrebspilzes *Nectria coccinea* v. *sanguinella* entgegenzutreten, der in Westfalen recht schädigend auftritt. Befallene Pappeln sind unbedingt zu vernichten Die deutsche Pappel ist ja ein vollwertiger Ersatz für die kanadische! Ma.

**Böning, Karl. Zur Biologie und Bekämpfung der Sklerotienkrankheit des Tabaks (Sclerotinia sclerotiorum [Lib.] Massee).** Phytopath. Ztschr., 6. Bd., 1933. S. 175, 6 Abb.

In der Pfalz schädigte die Krankheit 1924—1931 vielfach stark die daselbst gebauten Sorten von *Nicotiana tabacum*, um Schwabach in Mittelfranken die *Nic. rustica*. Sie tritt in Lagen auf, die sich durch höheren Feuchtigkeitsgehalt des Bodens infolge schlechter Durchlässigkeit des Untergrundes auszeichnen oder die von Wald umgeben sind. Die physiologischen Eigenschaften des Pilzes sind gründlich studiert worden, ebenso die Infektion durch Askosporen und Myzel. Zur Bekämpfung empfiehlt Verfasser auf Grund eigener Studien: Entfernung und Vernichtung der erkrankten Pflanzen, rasches Abhauen und Unterpflügen der abgeernteten Strünke auf dem Felde. Sorgfältige Vernichtung der in den Trockenräumen zurückgebliebenen Ernterückstände. Regelmäßiger, mindestens 3jähriger Fruchtwechsel auf größeren zusammenhängenden Flächen. Möglichst frühzeitige Auspflanzung und Begünstigung eines möglichst frühzeitigen Erntetermins durch entsprechende Düngung und Bodenbearbeitung. Man entgipfle jegliche Tabaksorte, doch nicht vorzeitig; der Befall geht vielfach von den Blütenständen aus. Je nach der Reife der Blätter ernte man zu verschiedenen Terminen. Anwendung von Kalkstickstoff zu Tabak, soweit eine Ergänzungsdüngung mit N angebracht ist; sonst gebe man diesen Dünger zu den in der Fruchtfolge nach Tabak angebauten Früchten. Bespritzt man die Pflanzen behufs Bekämpfung anderer Erkrankungen mit Cu-haltigen Mitteln, so behandle man auch die Stengel. Ma.

**Chaudhuri, H. and Jagtar Singh. A disease of Pomegranate (Punica granatum Linn.) due to Amphichaeta Punicae n. sp.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XIX, 1935, S. 139—144, mit 1 Taf.

*Amphichaeta Punicae* n. sp. verursacht eine Krankheit des Granatapfels in Lahore, Indien. Der Parasit tritt durch Wunden in die Zweige von jungen Pflanzen ein und bewirkt ein Kümmern der befallenen Bäume. Der Pilz läßt sich leicht auf verschiedenen Nährböden kultivieren. Obschon diese Art nur schwach parasitisch ist, wurde ihre Pathogenität durch viele Impfversuche bestätigt. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

**Cooley, J. S. and Crenshaw, J. H. Control of Botrytis rot pears with chemically treated wrappers.** U.S.-Dep. of Agric. Washington, D.C. Circular No. 177, 1932.

Durch Umhüllungen, getränkt mit 2,5 %igem Kupfersulfat, konnten Verfasser die *Botrytis*-Fäule bei Apfel und Birne verhindern. Zu bevorzugen ist Ölpapier. So verpackte Früchte hat man nie beanstandet. Auf Birnen gab es je engl. Pfd. nur 0,0005 g Kupfer, daher weit unter der Schadensgrenze. Ma.

**Dennis, R. W. G. A new Species of Pestalozzia on Podocarpus.** Phytopathology, Bd. 24. 1934, S. 1026—1028, 1 Abb.

Auf lebenden Blättern von *Podocarpus elongata* fand Dennis eine Art *Pestalozzia* vor, die bisher noch nicht beschrieben worden ist Er gibt für diese *P. podocarpi* eine Diagnose und eine Beschreibung des Krankheitsbildes. H.

**Drechsler, Ch. Phytopathological and taxonomic Aspects of Ophiobolus, Pyrenophora, Helminthosporium, and a new Genus, Cochliobolus.** Phytopathology, Bd. 24 1934, S. 953—983, 3 Abb

Der bisher aus den Vereinigten Staaten noch nicht gemeldete *Ophiobolus herpotrichus* wurde von Drechsler in verschiedenen Unionstaaten an abgestorbenen Stengeln der Quecke, *Agropyrum repens*. vorgefunden. Sowohl *O. herpotrichus* wie auch *O. graminis* werden auf Grund ihrer helicoiden Ascosporenanordnung zu einem besonderen Genus *Cochliobolus* erhoben. Als Muster dafür wurde *C. heterostrophus*, der an Mais Blattflecken verursacht, aufgestellt. H

**Guba, E. F. Control of the Verticillium Wilt of Eggplant.** Phytopathology, 24. Bd, 1934, S 906—915, 2 Abb.

Die Eierpflanze, *Solanum esculentum*, hat im Staate Massachusetts derartig stark unter dem Befall mit *Verticillium* zu leiden, daß vielerorts der Anbau der Pflanze hat aufgegeben werden müssen, ein Umstand, durch den Guba veranlaßt wurde, nach Mitteln zur Behebung des Übels zu suchen. Von wesentlichem Einfluß auf den Umfang der Schädigungen ist die Bodenwarme und die Bodenreaktion So betrug die Zahl der erkrankten Pflanzen bei einer Bodenwärme von 55,4° F = 0, bei 77° F = 100 und bei 91,6° F wieder = 0. In Boden mit pH weniger als 5 bleibt der Befall aus. Zur Ansäuerung des Bodens wird in erster Linie Aluminiumsulfat empfohlen. Weniger gut eignet sich Schwefel. Beide Mittel kommen nur für Glashauskulturen in Frage. Die Samen bleiben frei vom Pilze. Hollrung.

**Henry, A. W. Influence of soil temperature and soil sterilisation on the reaction of wheat seedlings to Ophiobolus graminis Sacc.** Canad. Journ. of Research, 1932, S. 198.

Die Schädigung durch den genannten Pilz an Weizen ist in Kanada bei 13 ° C fast gleich groß in sterilisiertem wie in unsterilisiertem Boden. Steigt die Bodentemperatur (bis 27 ° C), um so wirksamer ist der Schutz, welchen die Bodenmikroorganismen verleihen. Das Infektionsmaterial und Weizensaatkorn muß zu gleicher Zeit in den Boden gelangen. Die Verschiedenheiten im *Ophiobolus*-Befall in den verschiedenen Distrikten erklärt Verfasser aus den verschiedenen Bodentemperaturen; der Winterweizen wird gegenüber dem Sommerweizen stets stärker befallen. Ma

**Burnham, C. R. The inheritance of Fusarium wilt resistance in flax.** Journ. Am. Soc. Agron., **24.** Bd., S. 734, 1932.

Nach mehrjähriger Inzüchtung von 21 verschiedenen Stämmen von Flachs, bezogen aus weit voneinander liegenden Gebieten, prüfte Verfasser die einzelnen Nachkommenschaften auf Befall durch *Fusarium lini* Boll. Da dieser 15—100% betrug, muß die Welkeresistenz durch mehrere Faktoren bedingt sein. Die $F_1$ der Kreuzung eines anfälligen mit einem resistenten Stamme erwies sich als intermediär. Die Prüfung zweier anderer Kreuzungen bezüglich der $F_2$ und $F_3$ im Freilande und im Gewächshause ergab sehr gute Übereinstimmung. In der $F_3$ war nur ein kleiner Bruchteil der Familien ebenso resistent wie der resistente Elter; die meisten waren sehr anfällig, während andere eine Mittelstellung einnahmen. Zwischen Anfälligkeit und einem der beiden Faktoren für Samenschalegelbfärbung gibt es gewisse Anzeichen einer Koppelung. Kreuzungen resistenter Stämme ergaben einen hohen Prozentsatz von Erkrankungen. Auf freiem Felde kommen bis zu 4,3% natürliche Kreuzungen vor; Verfasser hat aus scheinbar ganz gesunden Pflanzen das Welke-*Fusarium* isolieren können. Ma.

**Ito, Seiya and Kuribayashi Kazue. The ascigerous forms of some graminicolous species of Helminthosporum in Japan.** J. Facult. of Agric Hokkaido imper. Univ. Sapporo. 29. Bd., T. (= Teil) (= Part) 3, 1932, S 87. 3 Taf.

Monographische Behandlung von 5 *Ophiobolus*- und 5 *Pyrenophora*-Arten, die auf Reis, Gerste. Weizen, Hafer. *Agropyron* und *Setaria* auftreten. Sehr eingehend ist das conidiale und peritheciale Stadium sowie die Kultur dieser Parasiten erläutert. Die Tafeln bringen morphologische Details. Ma.

**Katser, Annie. Über die Resistenz verschiedener Apfelsorten gegenüber Sclerotinia fructigena (Pers.) Schroet. und ihre Beziehung zur Wasserstoffionenkonzentration.** Phytopathol. Ztschr. 6. Bd, 1933, S. 177—227, 10 Abb.

Befallsresistenz und Ausbreitungsresistenz fallen bei den meisten geprüften Apfelsorten zusammen. Nach vorhergehender Verletzung der Fruchtschale tritt auch bei jenen Sorten Infektion ein, die sich im Freiland als resistent erwiesen haben. Temperaturen unter dem Wärmeoptimum des Pilzes verlangsamen den Krankheitsprozeß. Einen wichtigen Einfluß hat der Standort, sodaß die Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten mehr gradueller als prinzipieller Natur sind. Einzelne Sorten sind auch in ausgesprochenen *Monilia*-Arten resistent, andere immer anfällig, weshalb man resistente und anfällige Sorten aufstellen kann. Mit zunehmender Reife wird die Ausbreitungsresistenz gegenüber dem Pilze gesteigert, bis sie bei vollreifen Aprikosen und Äpfeln ihren Höhepunkt erreicht. *Sclerotinia laxa* greift die Aprikosen an, so lange sie noch ganz hart und unreif sind; einen Befall von Äpfeln durch *Sc. fructigena* gibt es nur dann, wenn bei zunehmender Reife die Fruchtschale keinen vollkommenen Abschluß mehr bildet oder Öffnungen

(Insektenfraß) dem Pilze Einlaß ermöglichen. Zwischen der Ausbreitungsresistenz der untersuchten Sorten und der Wasserstoffionenkonzentration bestehen keine ursächlichen Zusammenhänge. Während des Reifungsprozesses kommt es bei der Aprikose zu einer Abnahme der genannten Konzentration; von *Sc. fructigena* befallene Äpfel hatten eine höhere solche als vor der Erkrankung. Bei künstlicher Infektion hört die enge Spezialisierung der *Sclerotinia*-Arten auf Kern- und Steinobst auf. Deshalb müssen irgendwelche Zusammenhänge zwischen Fruchtschale und der Spezialisierung bestehen. Die Farbe der Konidienpolster ist bei solcher Infektion kein Kriterium dafür, ob der Erreger derselben zu *Sc. fructigena* oder *Sc. cinerea* gehört. Eine konzentrische Anordnung der erwähnten Polster sah man nur bei den Sorten Charlamovsky und Kaiser Alexander; sonst waren die Polster regellos über die Fruchtoberfläche verteilt. Konidien entstehen auch im Dunkeln; bei 10 ° C treten Mikrokonidien auf. Ma.

**Langner, W. Über die Schüttekrankheit der Kiefernnadel (Pinus silvestris und Pinus strobus).** Phytopathol. Ztschr., Heft 6 (5. Bd.), S. 625, 1933.

Auf sterilisierten toten Nadeln von *Pinus silvestris* bildet *Lophodermium pinastri*, wie schon Tubeuf fand, nur Pykniden, keine Apothecien. In lebende Nadeln wächst das Myzel nicht hinein. An erkrankten 1-jährigen Nadeln auftretende gelbe, braun und violett gefärbte Flecken, die der typischen Schütte vorausgehen, sowie die eigentlichen „Goldflecken" an älteren Nadeln sind durch Infektion mit obigem Pilze verursacht. In den grünen Stellen zwischen den Flecken gibt es kein Myzel. In 3 oder mehr Jahren lang trocken aufbewahrten Schüttenadeln war das Myzel nicht mehr am Leben, es ist aber sehr widerstandsfähig gegen kürzere Erhitzung und Austrocknung. Infizierte Nadeln geben mehr Wasser ab als gesunde. Durch den Pilzbefall etwa hervorgerufene Störungen der Wasserzufuhr aus dem Stamme spielen für das Vertrocknen der Nadeln keine entscheidende Rolle. Die Annahme einer bloßen „Trockenschütte" ohne vorausgegangene Infektion durch obigen Pilz ist abzulehnen. Bei der Kultur dieses Pilzes erscheint mitunter *Dematium pullulans*, dessen Rolle noch aufzuklären ist. — Verfasser hat aus Sporen den Pilz *Hypoderma brachysporum* rein kultiviert, das Myzel bildet in sterilisierten toten Nadeln von *Pinus Strobus* Pykniden und Apothecien, wächst aber im Laboratorium in lebende Nadeln nicht hinein. Ma.

**Majdrakoff, P. Versuche mit der Streifenkrankheit der Gerste (Helminthosporium gramineum Rbh.) unter besonderer Berücksichtigung der Infektions-, Beiz- und Immunitätsfrage.** Bot. Arch., 34. Bd., 1932, S. 337.

Vor einiger Zeit arbeitete man im Institute für Pflanzenbau in Leipzig für Hafer eine Korninfektion-Evakuierungsmethode aus, welche Verfasser jetzt bei Gerste für Infektion mit *Helminthosporium* ausprobiert hat: Zur Gewinnung der Konidien nützt ein Abschlagen mittels Glasperlen und Absieben in einem eigens konstruierten Siebsatz, ein Verfahren, das die Sporen auch anderer Pilzarten leicht gewinnen läßt. Infektionen nach der Evakuierungsmethode sind brauchbar. Steigerung der Konidienmenge in der betreffenden Aufschwemmung, Temperaturregelung während der Gerstenkeimung, Sättigung der Bodenkapazität und Saatgut mit verminderter Keimkraft erhöhen die Befallsprozente. Ein neues Keimverfahren bei 4° C empfiehlt Verfasser für Immunitäts- und Beizversuche. Germisanbeize nach dem Tauchverfahren bekämpft den Pilz am besten. Die Anfälligkeit einzelner Winter- und Sommergerstensorten gegen die Krankheit ist angegeben. Ma.

**Pichler, Friedrich. Der Schneeschimmel. Ursachen und Abwehr seines Auftretens.** Fortschr. d. Landwirtsch., 1933, S. 149.

Eigene Versuche und Beobachtungen in vier österreichischen Alpenländern ergaben: Ein Schneeschimmelbefall im Frühjahr hat außer dem Vorhandensein von Fusarienkeimen im Boden eine Schwächung der Pflanze zur notwendigen Voraussetzung. Diese Schwächung wird meist durch eine langandauernde vereiste Schneedecke, die die normale Luftzufuhr verhindert, hervorgerufen. Man legte bei Roggensaat Anfang Dezember $^1/_2$ m über dem Boden ein Brett, so daß Schnee nicht auf die Pflanze fallen konnte; die andere Hälfte der Parzelle blieb unbedeckt: Die Pflänzchen waren nur auf dieser Hälfte vom Schneeschimmel befallen; die geschützten Pflanzen entwickelten sich im Frühjahr trotz großer Winterkälte besser. Richtlinien zur Bekämpfung der Krankheit sind: Verwendung von nur ganz gesundem Saatgut, das besitzen soll möglichst hohes Tausendkorngewicht, gute Keimkraft und starke Triebkraft. Schmachtkörner unbedingt entfernen! Beizen mit einem Naßbeizmittel im Tauchverfahren ist stets vorzuziehen. Es ist aber ein Irrtum, daß durch Beizung der Befall sicher verhütet werden kann, da geschwächte Pflanzen für Fusarium recht empfänglich sind. Daher keine zu große Saatdichte, da sonst die Einzelpflanzen nicht kräftig in den Winter gehen. Kein zu tiefer Anbau, sondern nur seichtes Unterbringen, anderseits möglichst später Anbau, damit sich das Getreide nicht zu üppig entwickeln kann. Bei bindigen Böden und bei Stellen des Ackers mit stagnierender Nässe ist Drainage nötig. Düngung mit Kali und Phosphorsäure im Herbste, doch Stickstoffdüngung erst im Frühjahr gleich nach Schneeschmelze als Kopfdüngung. Nur bei ganz N-armen Böden gebe man eine kleine N-Gabe schon im Herbst. Bei langandauernder Schneedecke ist Brechen dieser durch Überfahren mit Wagen oder Stoßen von Löchern mit Stock oder Latte vorteilhaft, weil die Luftzufuhr erhöht wird und der Sauerstoff einen normalen Atmungsprozeß ermöglicht. Schnelleres Abschmelzen des Schnees durch Aufstreuen von Asche. Unbedingt sorge man für raschen Abfluß des Schmelzwassers. Ma.

**Snyder, W. C. A Leaf, Stem, and Pod Spot of Pea caused by a Species of Cladosporium.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S 890—905, 3 Abb.

An der Küste von Kalifornien angebaute Erbsen werden häufig schon während ihres Jugendwachstums von einem Cladosporium befallen, das Snyder für neu erklärt und *pisicolum* benennt. Die Blatter befallener Pflanzen bedecken sich mit rundlichen oder auch unregelmäßig geformten, verfärbten Flecken, auf welchen sich bei feuchtem Wetter eine sammetartige Decke von Sporen einstellt. Zum Schluß gehen die Flecken vollkommen in Verfall über. Ähnliche Erscheinungen stellen sich auf den Ranken, Blütenstielen und Hülsen ein. Künstliche Verseuchungen von Erbsenpflanzen gelangen, solche von *Lathyrus odoratus*, Pferdebohne, *Vigna sesquipedalis* mißlangen. Der Pilz hat sein bestes Wachstum bei 22°, das Minimum liegt bei 3—8°, das Maximum bei 31—34°. Er kann saprophytisch leben, sodaß Verseuchungen vom Boden her nicht ungewöhnlich sind. Die Übertragung kann auch durch den Samen erfolgen. Bei der Verseuchung der heranwachsenden Hülsen spielt der Feuchtigkeitsgehalt Hollrung.

**e. Ustilagineen.**

**Dillon Weston, W. A. R. The relative resistance of some wheat varieties to Tilletia caries (DC.) Tul.** (= *T. tritici* (Bjerk.) Wint.) Annals of Appl. Biology, 1932, S. 35.

Die Infektionsstärke hängt von der verwendeten Sporenmenge ab; die Infektion war bei der Aussaat im Herbst stärker als bei der im Frühjahr. Hierbei war es ganz gleichgültig, wenn man den infizierten Weizen auf der Erdoberfläche ausgesät hatte oder wenn man ihn drillte. War der Boden 4 Wochen vor der Aussaat stark mit Sporen infiziert, so zeigte der Weizen einen Befall von 8,7%; Roggen zeigte bei Infektion nur einen Befall bis zu 2%. Nicht befallen wurden Nacktgerste und -hafer. Sehr resistente Sorten wurden anfällig, wenn sie mit Sporen infiziert wurden, die auf der betreffenden Sorte gewachsen waren. Ma.

**Gäumann, E. Über eine neue Ustilaginee.** Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 41, 1932, S. 179.

*Tolyposporium Kochianum* n. sp. lebt in den Fruchtknoten von *Schoenus ferrugineus* × *nigricans* am Greifensee bei Zürich. An den Sporen erkennt man den neuen Parasiten leicht. Ma.

**Hanna, Will. Field., Vickery, Hub. Bradf. and Pucher, G. W. The isolation of trimethylamine from spores of Tilletia levis, the stinking smut of wheat.** J. of biol. Chem., Bd. **97**, S 351, 1932.

Der Gehalt der Sporen von *Tilletia levis* und *T. tritici* an Ammoniak und an der Gesamtheit flüchtiger Basen hängt von der Weizensorte ab, auf der sie wuchern. Der Gehalt an Ammoniak schwankt je nach der Sporenherkunft zwischen 54 und 143 mg Prozent. Die Sporen von *T. levis* entwickeln im Gegensatz zu denen der *T. tritici* einen eigenartigen Geruch, der zurückzuführen ist auf Trimethylamin, von dem nicht ganz frische Sporen 3,6—12 mg% besitzen. Die geruchlosen Sporen von *Ustilago tritici* enthalten Trimethylamin nicht. Ma.

**Walter, J. M. The Mode of Entrance of Ustilago zeae into Corn.** Phytopathology. Bd 24. 1934. S 1012—1020. 2 Abb.

Durch *Ustilago zeae* werden in den Vereinigten Staaten alljährlich 2 v. H der Maisernte = 55 Millionen Buschel — vernichtet. Einzig brauchbares Mittel zur Begegnung dieser Schadigung scheint die Anzucht widerständiger Sorten zu sein. Als Unterlage zur Beschaffung solcher untersuchte Walter die zum Eintritt in die Wirtspflanze führenden Vorgänge. Im Gegensatz zu Brefeld gelang es ihm nicht, die Blütenfasern künstlich zu verseuchen, gleichwohl hält er den Eintritt des Pilzes durch die Fasern nicht für ausgeschlossen. Die Verseuchung der Blätter erfolgt, wie das schon Brefeld gezeigt hat, durch Einbohrung des Keimschlauches in die nächstliegende Zelle. Der Spaltöffnungen bedarf es nicht dazu. Wiederholt konnte sogar beobachtet werden, daß der Keimschlauch über die Stomata hinweg wächst, ohne Gebrauch von ihnen zu machen. Die Chlamydosporen spielen bei den Verseuchungen vielleicht eine größere Rolle als Brefeld angenommen hat. Ihre Keimschläuche dringen ganz wie die von Sporidien direkt in die Wirtspflanze ein. Die Art und Weise des Sporeneintrittes in die Pflanze gewährt keine Handhabe zur Aussonderung widerständiger Maisarten. Dahingegen können vielleicht die mit der Infektion verbundenen Nekroseerscheinungen eine brauchbare Handhabe zur Beurteilung der Widerständigkeit abgeben. Hollrung.

**Gaßner, G. Neue Wege zur Bekämpfung des Weizenflugbrandes durch Beizung.** Phytopathol. Ztschr.. 5. Bd., 1933. S. 407.

Alkoholzusatz zur Beizflüssigkeit ergab eine ganz wesentliche Steigerung der Beizwirkung: 2—5%iger Alkohol kürzte die erforderliche Einwirkungszeit stark ab und erzielte mit sonst nicht ausreichenden Temperaturen volle Beizwirkung. Brennspiritus und reiner Äthylalkohol wirken gleich; bei wiederholter Verwendung der gleichen Beizlösung macht sich kein Nachlassen der Wirksamkeit der gebrauchten Lösungen bemerkbar. Ähnlich steigernd wirken Isopropylalkohol, Aceton, Dioxan, Glykol usw. Andere Versuche ergaben: Auch ohne Zusatz chemischer Stoffe erzielte man im Benetzungsverfahren bei genügend hohen Temperaturen gute Wirkung bei der Flugbrandbekämpfung, doch ist die Wirksamkeit der „Warmbenetzungsbeize" an den Gebrauch geschlossener Beizbehälter gebunden, da nur hierdurch die Konstanthaltung der Feuchtigkeitsverhältnisse gewährleistet ist. Ma.

### f. Uredineen.

**Neatby, K. W. Factor relations in wheat for resistance to groups of physiologic forms in Puccinia graminis tritici.** Scient. Agric., 1932, S. 130.

Gegenüber vielen physiologischen Formen von *Puccinia graminis ritici* prüfte Verfasser über 300 $F_3$-Linien der 3 Kreuzungen Marquis × H-44-24, Marquillo × H-44-24 und Garnet × Doublee Cross. auf ihr Verhalten. Bei der 1. Bastardierung benützte er 15, bei der 2. 14 und bei der 3. 11 physiologische Formen zur Infektion. Für die 1. Kreuzung nimmt er 3 Gruppen zu 7, 5 bzw. 3 physiologischen Formen an. Für die Resistenzvererbung gegenüber diesen 3 Formengruppen legt er bei der 1. Bastardierung 2 Faktorensätze mit je 1 Faktorenpaar zugrunde, für die 2. zwei Gruppen und zwei solche Sätze, für die 3. drei Gruppen und zwei Faktorensätze. — Das Verhalten der einzelnen Bastardierungen in den $F_3$-Linien im Gewächshaus und im Freilande ist ein verschiedenes. Im Freiland werden reifende Pflanzen von „Hope" und H-44-24 von keiner der über 100 physiologischen Formen der *P. gr. tr.* befallen. Die Differenzierung immer neuer Weizenformen im Gewächshaus hat für praktische Züchtung nach Verfasser nur wenig Bedeutung. Ma.

**Gaßner, G. und Hassebrauk, K. Über die Beeinflussung der Rostanfälligkeit durch Eintauchen geimpfter Blätter in Lösungen von Mineralsalzen und anderen Stoffen.** Phytopathol. Ztschr., 5. Bd., 1933, S. 323

Blätter der Weizenpflanzen wurden nach der Impfung mit *Puccinia triticina* 3—4 Nächte in Lösungen von K-, P- und N-Salzen eingehängt. Geprüft wurde die Wirkung von 24 Salzen. Kali und P-Saure bewirken starke Verschiebungen des Infektionstypus nach der resistenten Seite: N-Salze, aber auch Harnstoff, Glykokoll und Asparagin steigern die Anfälligkeit. Die Wirkung der N-Verbindungen hängt absolut und relativ in hohem Maße von der jeweiligen C-Versorgung der Versuchspflanzen ab. Maximaler Rostbefall wird durch gleichzeitige Darbietung geeigneter C- und N-Quellen erzielt. Der Wirkungsgrad der Ammoniumnitratlösungen hängt von der Gegenwart ausreichender Kohlehydratmengen ab; bei alleiniger Zufuhr des erwähnten Nitrates sind Konzentrationen von 0,5—1‰ bei gleichzeitiger Darbietung von Zucker solche von 1—2‰ des Salzes optimal. Bei guter C-Versorgung werden größere Mengen des Nitrates verarbeitet und vertragen als bei C-Mangel. Ma.

**Grove, W. B. and C. G. C. Chesters. Notes on British Uredinales, including one new to the British Isles.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XVIII., 1934, S. 265 bis 275, mit 1 Taf. und 2 Textabb.

Kurze Besprechungen der verschiedenen Sporenformen sowie der geographischen Verbreitung in Großbritannien von *Uromyces sparsus* Lév., *U. Scirpi* Burr., *U. Acetosae* Schröt., *U. striatus* Schröt., *Puccinia Luzulae-maximae* Diet., *P. Cirsii-lanceolati* Schröt., *Melampsora Euphorbiae-dulcis* Otth. und *Melampsorella Symphyti* Bubák. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

**Husz, A. Beiträge zur Rostfrage des ungarischen Weizens.** Mesögazdasági Kutatások, 5. Jg., 1932, S. 75—111. — Magyar. m. engl. Zusfg.

Auf quadratmetergroßen Parzellen mit der Standweite 10×5 cm wurden in Saatzuchtwirtschaften und an Instituten 42 Winterweizen- und 19 Sommerweizensorten in Ungarn angepflanzt, um das Verhalten dem Rost gegenüber zu beobachten. Im Jahre 1931 wurde das Auftreten des Gelbrostes kaum, das des Braun- und Schwarzrostes etwas stärker beobachtet; die letzteren zwei Rostarten sind aber die Hauptschädlinge des ungarischen Weizens. Die Pflanzenzucht müßte beim Winterweizen vor allem die Widerstandsfähigkeit gegen den Braunrost, beim Sommerweizen die gegen den Schwarzrost steigern; zugleich sollte man auf Frühreife hin züchten. Der amerikanische Kanred-Weizen zeigt sich auch in Ungarn als schwarzrostfest, weshalb er für Kreuzungszwecke sehr geeignet ist. Bánkuterweizen 1205 und 1201, ungarische Zuchtsorten, sind wenig rostempfänglich. Ma.

**Lehmann, E., in Verbindung mit Bader, A., Mittmann, Gertrud und Schnitzler, O. Berberitzenverbreitung und Schwarzrostauftreten in Württemberg.** Landw. Jahrb. Preußen, 1934, **80**, 1—37; 8 Textabb. und 1 Karte.

Das Vorkommen von *Berberis vulgaris*, der Zwischenwirtspflanze des Schwarzrostes, ist, abgesehen von ihren Ansprüchen auf sonnige und geschützte Standorte deutlich an das Jungmoränengebiet der Umgebung von Ravensburg und der Argentäler, an das Illertal, die Südostseite der Alb (Blau- und Schmiechtal mit Seitentälern) und das Muschelkalkgebiet im Neckartal und Taubergrund, also lauter kalkreiche Gebiete, gebunden. Im übrigen findet man Sauerdorn als Wildpflanze nur vereinzelt. Ziemlich oft erscheinen Berberitze und die ihr verwandten Arten *Berberis Thunbergii*, *B. atropurpureum* und *Mahonia aquifolium* angepflanzt.

In manchen Gemarkungen wurde die Berberitze absichtlich ausgerottet, ohne daß dadurch die natürlichen Verbreitungsgebiete wesentlich eingeengt wurden.

Bei den Beobachtungen über das Schwarzrostauftreten zeigte sich, daß die Krankheit zwar in ganz Württemberg an Roggen und Weizen (an Hafer und Gerste nicht) vorkommt, daß jedoch im Bereich der geschlossenen Berberitzenvorkommen ausgesprochene Schwarzrostherde mit sehr starkem Befall der Einzelpflanzen liegen. Hier hat man nicht nur die Überwinterungsplätze von *Puccinia graminis* zu suchen, sondern auch die Ausgangsstellen für die Verbreitung des Schwarzrostes auf berberitzenarme Landstriche.

Zwischen dem Vorkommen von *Mahonia aquifolium* und dem Schwarzrostauftreten fand sich kein Zusammenhang. Kattermann.

**Stroede, W. Über den Einfluß von Temperatur und Licht auf die Keimung der Uredosporen von Puccinia glumarum f. sp. tritici (Schmidt) Erikss. et Henn.** Phytopathol. Ztschr., 5. Bd., 1933, S. 613.

Das Keimungsoptimum für *Uredo glumarum* liegt bei 11°, weil hier in kürzester Zeit maximale Keimung stattfindet. Bis zu 20° findet aber auch noch eine 100%ige Keimung statt, doch ist die Keimungszeit verlängert.

Das Temperaturmaximum liegt für *Puccinia glumarum* bei 25°, bei den anderen häusigen *Puccinia*-Arten über 30°; das Temperaturoptimum für *P. gl.* liegt aber deutlich tiefer als die Optima der anderen Arten. Zwischen 2—3 und 8—10 Tage alten Sporen liegen deutliche Unterschiede im Keimverhalten vor; bei 19—20° tritt mit zunehmendem Alter der Sporen zunehmende Verlangsamung der Keimung ein. Licht wirkt auf die Keimung der Uredosporen hemmend ein. Ma.

**Wilson, M. The distribution of the Uredineae in Scotland.** Trans. Bot. Soc. Edin., XXXI, 1934, S. 345—449.

Diese Abhandlung ist eine Fortsetzung und neue Bearbeitung der früheren Veröffentlichungen von Greville, Stevenson, Trail und Boyd über die Rostpilze Schottlands und ihre geographische Verbreitung. Sie besteht aus einer Liste von 235 Arten mit 1147 Fundorten, wovon 611 neu sind. Die Arbeit wird noch wertvoller gemacht durch eine ausführliche Besprechung der Verbreitung der Pilze sowie ihrer Wirtspflanzen Den Schluß bilden Verzeichnisse der Wirte und Parasiten. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

### g. Hymenomyceten.

**Fisher, E. Observations on Fomes pomaceus (Pers.) Big. and Guill. infecting Plum Trees.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XIX, 1935, S. 102—113, mit 4 Textabb.

*Fomes pomaceus* kommt an Pflaumen in Cambridgeshire häufig vor, Infektionsversuche weisen aber darauf hin, daß der Pilz nur schwach parasitisch ist. Die durch *F. pomaceus* und *F. igniarius* hervorgerufenen Holzfäulnisse sind sehr ähnlich. Die reichliche Gummibildung, welche für die ersten Stadien der Zersetzung charakteristisch ist, hängt mit der Entfernung der Stärke aus den Markstrahlzellen zusammen. Das spätere „Weißfäule"-Stadium wird nicht durch eine Auflösung des Lignins bedingt, wie früher behauptet wurde, sondern durch die Vernichtung der dicken inneren Schicht der Holzfaserwände: diese Innenschicht enthält reichlich Zellulose, aber keine der Aldehyde, welche sich im allgemeinen mit Lignin zusammenfinden Zuletzt werden die Wände der Markstrahlzellen von dem Pilz angegriffen Sporen von *F. pomaceus* keimen manchmal 24 Wochen nach ihrer Ausstreuung von dem Fruchtkörper. Die kulturellen Eigenschaften des Parasiten werden beschrieben: er erwies sich als äußerst resistent gegen Austrocknung.

Mary J. F. Gregor, Edinburgh

**Heim, R. Le Phaeolus manihotis sp. nov., parasite du manioc à Madagascar, et considérations sur le genré Phaeolus Pat.** Ann. Cryptogam. Exot. 1932, S. 179.

*Phaeolus manihotis* bringt die Wurzeln von *Manihot* und *Cajanus indicus* zum Absterben. Später gelangt diese Polyporacee an die Oberfläche des Bodens, wo sie große Fruchtkörper bildet; sie scheint sich auf Madagaskar auszubreiten. Ma.

**Hirt, R. R. On the biology of Trametes suaveolens (L.) Fries.** Bull. N. Y. State Coll. Forest, 5. Bd., 1932

Im Kernholz von Pappel- und Weidenarten im Staate New York lebt der genannte Pilz sehr häufig. Die Basidiosporen keimen im Herbst und erzeugen sekundäre Sporen, aus denen rasch ein neues Myzel hervorgeht. Erstere Sporen bleiben 15 Monate keimkräftig. Den Pilz erkennt man leicht an seinem anisartigen Geruche, der auch dem befallenen Holz anhaftet. Ma.

#### h. Durch niedere Pflanzen (gemischt).

**Carter, F. M. A brief account of fungi present in the air over orchards, with especial reference to Pleospora and Polyopeus.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XIX., 1935, S. 145—153, mit 1 Textabb.

Die verschiedenen Pilze, welche sich in der Luft über Apfelgärten fanden, wurden auf Platten von Nährböden gesammelt und identifiziert; viele von diesen sind schon als Parasiten auf Äpfeln angegeben worden. Einige Rassen von *Pleospora herbarum* Pers. werden beschrieben, sowohl wie Formen von *Polyopeus* Horne, die keiner bisher bekannten Art zugehören. Verfasser nimmt an, daß Krankheiten von Äpfeln auf dem Lager im allgemeinen auf Ansteckung mit Pilzen aus der Luft des Obstgartens zurückgeführt werden können. Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

**Harter, L. L. and Zaumeyer, W. J. Bean diseases and their control.** U.S. Farmers Bull., Nr. 1962, S. 1, 1932.

Die Bohnensorten Wells Red Kidney, White Imperial und Perry Marrow sind sehr widerstandsfähig gegen die Brennfleckenkrankheit, werden aber wenig angebaut. Bekampfung nur durch Fruchtwechsel und Saatgewinnung von gesunden Pflanzen möglich — Letztere Methode empfiehlt sich vor allem im Kampfe gegen die Fettfleckenkrankheit (*Bact. medicaginis* var *phaseolicola* und *Bact. phaseoli*): Saatgutbeizung ist unwirksam. — 26 Bohnensorten, vor allem die für feldmäßigen Anbau geeignete Sorte Cranberry sind gegen Bohnenrost (*Uromyces appendiculatus*) resistent Allen anderen, in der Union auftretenden Krankheiten kommt keine größere Rolle zu. Ma.

## C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.

### 1. Durch niedere Tiere.

#### d. Insekten.

**Bodenheimer, F. S. Überblick über die Gesamtökologie der afrikanischen Wanderheuschrecke Schistocerca gregaria Forsk.** Biolog. Zentralbl., 52 Bd., 1932, S. 598.

Die Dauerheimat der genannten Heuschrecke ist die sudano-dekkanische Unterregion: hier tritt die solitäre Phase regelmäßig auf und entwickelt sich oft zur Wanderphase. Das typische Befallsgebiet der Wanderschwärme nach dem Norden ist die eremische Region mit ihrem sahara-sindischen und irano-turanischen Teil; im Randgebiet der mediterranen Unterregion finden die Schwarme ihre außerste Grenze. Für die Wanderphase ist das Auftreten von 2- bis 3-jährigen Generationen auf der Ausbruchshöhe sichergestellt: Ihre Wanderungen führen sie vom sudano-dekkanischen Gegenden mit Sommerregen uber Grenzgebiete mit hoher Winterwärme und Regenfällen in der 1. Winterhälfte in die nördliche sahara-sindische Region mit Entwicklung im Frühjahr. Nur gelegentlich kommt erfolgreiche Entwicklung einer Generation auch in nördlichen Mediterrangebieten sowie in der turano-iranischen Unterregion vor. Im Sommer wandern diese Schwarme nach Süden ins sudano-dekkanische Gebiet zurück. Die Wanderrichtung fällt mit der jeweils vorherrschenden jahreszeitlichen Windrichtung zusammen. Die meistgünstigen Außenbedingungen haben sofortige Eireife und -ablage zur Folge. Letztere findet nur in feuchte Erdschichten statt, wobei sandige Böden bevorzugt werden. In schweren Böden ist die Sterblichkeit der Eier durch Verpilzung und gewisse Fliegen (vor allem *Chortophila*) sehr stark.

Die Phasen sind als Ausdruck einer verschiedenen, durch Außenverhältnisse bedingten Stoffwechselintensivität anzusehen. Verhältnismäßig hohe Wärme und Niederschläge sind Voraussetzungen für Eireife, -ablage und günstige Entwicklung. Das Wandervermögen in 2—3 klimatisch verschiedenen Gebieten bringen eine erfolgreiche Einpassung der Entwicklungsstadien in deren Umwelt mit sich. Der Zusammenbruch der Eruption erklärt sich aus ungünstigen jahreszeitlichen und quantitativen Regenverhältnissen in einem oder mehreren der Gebiete des Brutzyklus und aus ungünstigen Winden. Der Anstieg wird eingeleitet durch Massenvermehrung in günstigen Jahren im Dauerverbreitungsgebiet oder durch eine solche in den Grenzgebieten der Zonen mit frühen Winterregen. Ma.

**Dyk, Antonín. Dykova kontrola mnisky** = Dyk's Kontrolle der Nonne. Lesnická práce, Pilsen, 12. Jg., S. 25, 1933. Tschech.

Beobachtungen, ausgeführt im Hochschulforste Adamov bei Brünn, ergaben, daß eben ausgeschlüpfte Nonnenweibchen bis zur Eiablage, ob sie befruchtet wurden oder nicht, einen Duft besitzen, der die männlichen Falter in der weiteren Umgebung stark anlockt. Verf. sperrte weibliche Puppen, die man laut Abbildung gut von männlichen unterscheiden kann, in Schachteln, über die er ein Fliegenfängerpapier spannte, um sie dann auf den Waldbäumen zu befestigen. Der Duft der weiblichen Falter verringert sich während deren Eiablage, um nach dieser ganz aufzuhören. Die Entwicklung der weiblichen Puppen wird durch künstliche Wärme beschleunigt, so daß man sie noch vor dem Schlüpfen in der Natur in den Wald bringen kann. Je Falle fing man 140 Stück männliche Falter; die Zahl wäre sicher größer, wenn nicht Fledermäuse so manches Männchen weggefangen hätten. Da die Schachteln durch Regengüsse leiden, will Verfasser sie durch billige kleine Drahtkäfige ersetzen. Sicher ist, daß durch Wegfangen der Männchen so manches Weibchen unbefruchtet bleibt — und unbefruchtete Eier sind einer weiteren Entwicklung sicher unfähig. Verfasser, der von seinem Assistenten Jacentkovský unterstützt wird, will seine Methode behufs Kontrolle nicht nur der Nonne, sondern auch des Großkopffalters *Liparis dispar* ausbauen und erbittet ähnliche Beobachtungen ihm an die Brünner Hochschule zu senden. Ma.

**Fink, D. E. Biology ands habits of the strawberry leaf roller, Ancyllis comptana (Froel)., in New Jersey.** Journ. Agric. Research, 1932, S. 541.

Das Weibchen von *Ancyllis comptana* legt in N.-Amerika 20—120 Eier auf die Unterseite der Erdbeerblätter; die Larven fressen hier, geschützt durch ein seidenartiges Gespinst, und gelangen allmählich zur Oberfläche. Verpuppung in zusammengerollten Falten der Blätter. Die Sommergeneration häutet sich viermal, die Überwinterungsgeneration 6 bis 7mal. Überwinterung der Larven in den gerollten Blättern im Vorpuppenstadium, nachdem sie zuvor viel Fett aufgespeichert und ihren Wassergehalt herabgesetzt haben. Viele der Dauerlarven sterben ab, wenn 30grädige, mehr als 4 Tage andauernde Wärmeperioden von Temperaturen von 10° für längere Zeit abgelöst werden. Die umgekehrte Temperaturfolge hat nur geringen schädlichen Einfluß. Optimum für die Puppen 27—34°; sie leben noch bei 15°. Parasiten sind oft natürliche Schädlinge der Raupe und Puppe. Ma.

**Lundblad, O. Kålflugorna (= Kohlfliege).** Stat. Växtskyddanstalt, Stockholm, Medd. Nr. 33, 1933, 103 S., 35 Abb. Schwed. und dtsch. Zusfg.

Von den vielen, monographisch bearbeiteten Kohlfliegenarten ist in Schweden die häufigste *Hylemia floralis* Fall. Kohlrüben werden in Schweden stärker als Wasserrüben, Blumen- und Weißkohl stärker als andere Kohlarten befallen. Bei starker Dürre und Hitze wird der Befall intensiver, was mit dem schnelleren Wachstum der Larven zusammenhängt. — Die wichtigsten natürlichen Feinde der Kohlfliegen sind im Gebiete die Cynipide *Cothonaspis rapae*, gewisse Braconiden und der Käfer *Aleochara bilineata*. Bewässerung mit Sublimatlösung 1 Promille bewährte sich am besten. Ma.

**Myers, K. H. Adjusting corn belt farming to meet corn-borer conditions.** U. S. Dep. of Agric. Washington D. C. Farmer's Bull., Nr. 1681, 1932, S. 1.

Die Ausrottung des europäischen Maisbohrers, *Pyrausta nubilalis*, ist fast unmöglich. Für die 11 Zentralstaaten N.-Amerikas, in denen etwa 44% der Ackerfläche bisher mit Mais bebaut wird, werden vom Verfasser folgende Ratschläge angegeben: Verfütterung der ganzen Pflanze frisch oder als Silage, oder völliges Unterpflügen aller Stoppeln und anderer Reste, oder herausziehen, zusammenrechen und verbrennen aller Stoppeln. Für die bedeutungsvollste Zone des Maisanbaues, dem „Corn Belt", kann man schwer empfehlen, den Mais durch andere Kulturen zu ersetzen, weil der Wert letzterer ein recht geringer ist. Ma.

**Nakazima, Sigera and Furukawa, Kiyoharu. Bionomics and external structures of Liparis dispar, an insect noxious to Livistona, chinensis.** Bull. of Miyazaki College of Agricult. a. Forestry, 1933, (Japan. m. engl. Zusfg.)

Die Raupe der *Liparis* (*Lymantria*) *dispar* ist in Japan ein polyphages Insekt, das auf verschiedenen Baumarten lebt, ja sogar als Neuling auf der Fächerpalme *Livistona chinensis* auf der südlich gelegenen, unter Denkmalschutz stehenden Insel Aosima. 300—500 Eier legt der weibliche Falter auf die Mitte der Blattunterseite dieser Pflanze, die Raupe befrißt stark die Blattstrahlen; hier auch die Kokonbildung. Alle Entwicklungsstadien des Schädlings sind im Detail abgebildet Die 1 Generation besteht aus Eiern vom 6.—12. Monat, die 2. weist solche vom 1.—4. Monat. Raupen vom 4.—5., Puppen vom 5.—6., Falter vom 6.—7. auf Bekämpfung: Absammeln der Eier und Fangen der Falter mittels Licht im Gebiete Ma.

**Ortlepp, W. Nonne und Vogelschutz.** Forstw. Centralbl., 1933, H. 1, S. 25, 1 Tabelle.

Im Gegensatze zu Haenel (l. c. 1932, S. 288) kommt Verfasser auf Grund folgender Beobachtung zu der Ansicht, den Nutzen der Vogelwelt im Kampfe gegen die Forstschädlinge nicht zu überschätzen. Im Winter 1931/32 wurde in den von der Nonne befallenen Mönchrödener Forsten eine Anzahl von Meisen, Bäumläufern und Kleibern abgeschossen. Von 22 untersuchten Vögeln fand man nur bei 6 Kohlmeisen und 1 Kleiber durchschnittlich 23 Nonneneier, obwohl der Belag von mehreren tausend Eiern je Stamm festgestellt ward! Ma.

**Schread, J. C. Behaviour of Trichogramma in field liberation.** Journ. econ. Entomol., Bd. 25, 1932, S. 370.

**Allen, H. W. and Warren, A. J. The results from two years experiments in mass liberations of Trichogramma minutum against the Oriental Fruit Moth.** (Ebenda, S. 374).

In einem Bestande von 121 Pfirsichbäumen freigelassene Schlupfwespen der Art *Tr. minutum* parasitierten 50 °/₀ der Pfirsichmotte *Laspeyresia molesta*.

Wo aber von vornherein viele dieser Schlupfwespenart vorkommen, dort erreicht man durch Freilassen vieler dieser keine Verstärkung des Parasitenbefalles. In den Pfirsichkulturen gibt es am Rande mehr Schlupfwespen als im Innern des Bestandes, weshalb es sich wohl um Zuwanderung von außen handeln dürfte. Einmal kamen 400 Wespen auf einen Baum — dennoch konnten die Mottenraupen weiter schädigen. Ma.

**Schwerdtfeger, Fritz. Prognose und Bekämpfung von Forleulenkalamitäten.** Verlag Der Deutsche Forstwirt, Berlin, Dinformat, 74 S., 1932.

Eine monographische Bearbeitung des Problems liegt vor uns, die jedem Praktiker sehr erwünscht sein wird. Biologie des Schädlings Forleule (*Panolis piniperda*). Verlauf einer Eulenkalamität: Nach allmählicher Zunahme der Bevölkerungsdichte zeigt sich im folgenden Jahr auf kleineren Flächen Lichtfraß, es entsteht ein 1—2jähriger größerer Schaden, zuletzt bricht die Übervermehrung zusammen. Methoden zur Prognose: Ermittlung der Puppenzahl, Beobachtung des Falterschlüpfens und -fluges, Eisuchen, Raupenzählen. Wenn beim Herbstsuchen 1 Puppe je Quadratmeter gefunden wird, ist die Gefahr stärkeren Fraßschadens bereits vorhanden, wobei aber nur die beim Suchen im Dezember gefundenen Zahlen maßgebend sind. Im Winter vorhandene Tachinenmengen befreien nicht vom Fraß im Nächstjahr; tachinierte Raupen fressen bis zur Verpuppung (was Eckstein schon früher nachgewiesen hat). Nach Verfasser fallen parasitierte Raupen der Pilzinfektion anheim, weshalb es nötig ist, den Gesundheitszustand der Puppen festzustellen, was forstliche Hochschulen ausführen können. — Bekämpfung: Biologische Maßnahmen: Schonung der natürlichen Feinde, künstliche Krankheitserzeugung, Ameisenvermehrung, Vogelschutz, Hühner- und Schweineeinfuhr. Mechanische: Streuabgabe, -harken, Bodenbrennen. Chemische: Bestäubung mit Kontakt- und Fraßgiften mittels Motor und Flugzeug. Überall wird die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen erläutert; für die Gifte sind Bezugsquellen genannt Erfolgskontrolle durch Puppensuchen, Raupenzählen und Kotfang. Zum Schluß Erläuterungen über die Wiederbegrünung und Erholungsfähigkeit der Fraßbestände. Ma.

**Heikertinger, Franz. Die Coccinelliden, ihr „Eckelblut", ihre Warntracht und ihre Feinde.** II. Teil: Die Feinde der Coccinelliden. Biolog. Zentralbl., 1932, S. 386.

Vom phytopathologischen Standpunkt aus wäre es wünschenswert, wenn die Coccinelliden, deren Larven bekanntlich Blattläuse in Menge vertilgen, geschützt wären. Dies ist aber, wie Verfasser überzeugend nachweist, nicht der Fall. Manche Vogelarten, z. B. Grasmücken, nordamerikanische Vireos, die gerade dort leben, wo die genannten Käfer häufig sind, zeigen nämlich geradezu eine Vorliebe für diese, wie Magenuntersuchungen ergeben. Die Ansicht, die Coccinelliden seien durch ihr Eckelblut geschützt und besäßen Warnfärbung, ist ganz irrig. Ma.

**Karpiński, Jan Jerzy. Bostriches de la Forêt de Bialowiezia au point de vue de la typologie des peuplements.** Instit. récherch. d. Forêts d'État. à Varsovie, Ser. A, Nr. 1, S. 1, 1933. Poln. m. franz. Zusfg.

Verfasser zeigt, daß in den von ihm aufgestellten Assoziationen von Baumarten im Forste von Bialowiezia ganz bestimmte Borkenkäfer vorherrschen: Im Pinetum *Blastophaga piniperda*, im Pineto-piceetum *Ips typographus*, im Pinetum mixtum mit Eiche *Pityogenes quadridens*, im Carpinetum

typicum mit Linde *Ernoporus tiliae*, im Carpinetum mixtum mit Espen *Trypophloeus granulatus*, im Fraxineto-piceeto-alnetum mit Esche *Leperisinus fraxini*, im Pinetum turfosum mit Moorkiefer *Carpophoborus cholodkovskyi*. Die Fichte ist im Gebiete ein einheimischer Bestandteil, was auch die Gegenwart von *Pityophthorus trägårdhi* und *Orthotomicus starki* beweist. Die Gegenwart bzw. Abwesenheit gewisser Borkenkäferarten beweist, daß der Forst zu den nördlichen und östlichen Vegetationsformationen Europas gehört. Unter den 53 im Forste vorgefundenen Borkenkäferarten sind 18 Arten für diesen neu, darunter 5 für Polen neue Bürger, unter denen 4 Arten für Zentraleuropa neu sind, und zwar *Carp. chol.*, *Pit. träg.*, *Pit. morozovi* und *Orth. st.* — Neu für die Wissenschaft ist *Pityogenes monacensis* nov. var. *bialowiezensis* auf Kiefer. Diese sowie die Fraßbilder von 6 Borkenkäferarten sind abgebildet. Da an der Tanne Borkenkäfer fehlen, muß sie als bestandfremdes Element gelten. Die vertikale Verbreitung der einzelnen Borkenkäferarten am Baume als der Nährpflanze ist genau angegeben. 11 Tabellen veranschaulichen das Mitgeteilte sehr gut. Ma.

**Kôno, H. Die Apoderinen aus dem Japanischen Reich.** Journ. Facult. of Agric. Hokkaido imper. Univ. Sapporo, 1932, S. 37.

Apoderinen (Rüßler) und auch die Attelabinen sind ausnahmslos Blattroller. Bei der Herstellung der Blattrollen bringen die Weibchen vorher das Blatt durch Querausschneidung teilweise zum Welken; nach der Vollendung der Schnittführung wird die Mittelrippe des Endabschnittes mit vielen Kerben versehen und beide Hälften des Blattes werden neben der Mittelrippe zusammengelegt. Sodann wickeln sie den Endabschnitt zu einer Büchsenrolle auf; die Mittelrippe bildet immer den Oberrand der Rolle. In ihr entwickeln sich aus den 1—3 Eiern die Larven. Fünf Arten der Blattrollen werden genau beschrieben und abgebildet. 67 Arten Japans, von denen manche neu und manche weit verbreitet in Asien sind, werden eingehend beschrieben und zum Teil abgebildet. Ma.

**Enderlein, Günther. Chortophila rubicola n. sp., ein Schädling der Himbeertriebe.** Ztschr. f angewandte Entomolog., S. 327, 1933.

Das Schadbild des neuen Anthomyinen auf den Himbeertrieben ahnelt dem von Tullgren (Kulturväxterna och Djurvarlden, Stockholm 1929) beschriebenen, doch liegt nicht *Chortophila dentiens* Pd. vor. Die Larven höhlen das Innere der Triebe in Deutschland aus. Beide Geschlechter erscheinen in der Zucht die erste Maihälfte. Ma.

**Bertrem, J. G. Witte luis.** De Bergcultures, 6. Bd, 1932, S. 552.

Auf dem Kaffeestrauch in Java erscheinen nur in der Trockenzeit die schädigenden Cocciden in Menge. Dort bedient man sich zur Bekämpfung nur der Emulsion von Solaröl mit Seife. Am gefährlichsten sind *Pseudococcus citri*, geschützt durch Ameisen, weshalb diese zu vertilgen sind, *Pseudococcus* sp. an Wurzeln und *Ferrisia virgata*, die von Schattenbäumen aus auf den Kaffeestrauch übergeht. Sie ist auf jenen zu vernichten. Ma.

**Forschungsinstitut d. čechoslovakischen Zuckerindustrie, Abteilung für Rübenhygiene.**

**Die schwarze Blattlaus (Aphis fabae Scop.) auf der Zuckerrübe.** Prager Zuckermarkt, 1933, S. 558.

Die genannte Blattlaus verseuchte Juli 1933 besonders in Mittelböhmen Samenrüben derart, daß nur kahle Stengel am Felde zu sehen sind. Um

technische Fehler beim Spritzen, z. B. unzweckmäßige Spritzgeräte, ungeübtes Personal, zu überwinden, wurde anempfohlen, die Konzentration des Spritzmittels höher als bis zur Grenze der Wirksamkeit zu treiben, d. h. man bespritze mit 2% Tabakextrakt unter Zusatz von $^1/_2$% Schmierseife oder mit $1^1/_2$% Floron. Man kann selbst zur Blütezeit der Pflanze spritzen. Ma.

**Ginsburg, Jos. M. and Schmitt, J. B. A comparison between Rotenone and Pyrethrins as contact insecticides.** Journ. Econ. Entom., 1932, S. 918 bis 922.

Die Mitteilungen der Verfasser dürften geeignet sein, gegen Blattläuse ein neues gutes Kontaktgift einzuführen. Auf diese wirkte ein acetonischer Auszug aus Derriswurzeln (mit 3% Rotenon) viel kräftiger im Laboratorium als gegen Bienen. Ebenso verhielt sich eine acetonische Lösung von reinem, aus der Cubé-Wurzel gewonnenem Rotenon. Pyrethrum-Extrakt wirkt gegenteilig. Ma.

**Manninger sen. et jun., G. Adolf. Das Leben der Getreidewanze, die von ihr verursachten Schäden und Vorschläge über ihre Bekämpfung.** Mesögazodes Kútatások., Budapest, 6. Jg. 1933, S. 1. (Magyar. m. dtsch. Zusfg.)

Die Getreidewanzen *Eurygaster austriaca*, *E. maura* und *E. integriceps* schwärmen anfangs April vom Gebirge her auf die Herbst- und Frühjahrssaaten Ungarns, wo sie nach der langen Winterruhe ihren Hunger stillen, sich dann paaren und ihre Eier legen. Die Larven häuten sich fünfmal. Nach der Ernte sind sie wieder im Gebirge, auf S.-Lehnen in Waldlichtungen und Blößen, nehmen keine Nahrung zu sich und schlafen unter Gras und Fallaub. Das Leben der Altwanzen dauert 2—$2^1/_2$ Monate; ein ♀ legt bis zu 180 Eier in Serien von je 14 Stück. Der von den Wanzen am Weizen angerichtete große Schaden zeigt sich durch das Absterben der jungen Weizentriebe, verursacht durch den Stich der Tiere, durch den Anstich der noch im Halm befindlichen Ähren, von denen ein Teil gar nicht zum Schossen kommt, während andere angestochene Pflanzen ihre Ähren weißährig ans Tageslicht bringen, dann durch die Qualitätsverringerung der Körner, da die Wanzen an den milchweichen Körnern saugen. — Natürliche Feinde sind: *Telenomus Sokolowi* Mayr. und auch *Microphanurus senistriatus* Nees. welche die Wanzeneier bis zu 85,8% belegen, dann Tachinen aus den Gattungen *Alophora*, *Cystogaster* und *Ananta*, welche Parasiten der Wanze selbst sind (6—12%). — Die Pawlowskysche Fangmaschine dient zum Fang der Wanzen; eine Bekämpfung dieser in den Saaten ist aber unmöglich. Vielleicht gelingt es, mittels Chemikalien die Tiere auf ihren konzentriert liegenden Überwinterungsstätten zu vertilgen. Man müßte es mit einer künstlichen Anzucht und frühzeitigem Aussetzen der Schlupfwespen versuchen. Ma.

**Rees, O. L. The morphology and development of Entomophthora fumosa.** Amer. J. Bot. ,19. Bd., 1932, S. 205—217.

Eine durch Bilder gestützte genaue Beschreibung des Pilzes *Ent. fumosa*, der als Parasit die Schadwanze *Pseudococcus citri* stark dezimiert. Ma.

**Shelford, V. E. An experimental and observational study of the Chinch Bug in relation to climate and wheather.** Ill. Nat. History Survey, Urbana, Illinois, S. 478, 1932.

Die Langwanze *Blissus leucopterus* Say („Chinch Bug") ist für Nordamerika der größte Getreideschädling. Eigene Studien ergaben: 2 Generationen die Regel, in Zuchten sogar Ansätze zu einer vierten. Die Maxima

der Brutenergie (breeding vigor) in den Zuchten verschiedener Jahre fallen mit den Maxima des periodischen Massenauftretens des Insekts im Freilande nicht zusammen. Entwicklungsgang und auch die Lebensäußerungen werden gefördert durch hohe Luftfeuchtigkeit; tropfbar flüssiges Wasser wirkt aber verhängnisvoll. Niedere Luftfeuchtigkeit verhält sich gegenteilig. Beides wirkt sich besonders stark auf das 1. und 2. Larvenstadium aus. 96 Fälle des periodischen Auftretens des Schädlings wurden seit 1840 genau analysiert: Die kritische Periode ist der Juni; 2 Jahre mit geringen Niederschlägen in diesem Monate sind Vorbedingung eines Massenauftretens. Erfolgreiche Bekämpfung noch nicht gelungen. Ma.

**Watzl, Dr. O. Beobachtungen über den Lebenslauf der San José-Schildlaus in Mitteleuropa.** Die Landeskultur, 1. Jg., Nr. 3, S. 64—66, Wien 1934.

Verfasser hatte in den Jahren 1932 und besonders 1933 Gelegenheit, die Entwicklung der San José-Schildlaus in drei Gärten nahe Wien und an zahlreichen Mustern von befallenen Obstbäumen und Beerensträuchern (Einsendungen an die Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien) zu studieren. Das Vorkommen der einzelnen Entwicklungsstadien in der Zeit von Dezember 1932 bis November 1933 wird an der Hand einer Tabelle dargestellt; es zeigte sich, daß zum Teil zwei Generationen vollendet wurden. Die Überwinterung fand ausschließlich im ersten Häutungsstadium als bereits festsitzende, mit einem schwärzlichen Schilde bedeckte „Junglarve" statt; dieses Stadium gab es in lebendem Zustand auch noch in der ersten Maihälfte 1933. Vorherrschend dagegen war im Mai das zweite Häutungsstadium („ältere Larve"), während das dritte Stadium (Weibchen) erstmalig in der zweiten Maihälfte vorkam. Im Juni gab es reife, embryonentragende Weibchen häufig, unreife seltener; in der zweiten Monatshälfte waren bereits Junglarven der Sommergeneration vorhanden. Im Juli waren festsitzende Junglarven und ältere Larven häufig. Im August gab es außerdem unreife Weibchen (erster Monat mit allen drei Stadien!). Im September waren ältere Larven bereits in der Minderzahl, unreife und reife Weibchen der Sommer- sowie Junglarven der Wintergeneration häufiger. Im Oktober waren nur mehr reife Weibchen und Junglarven häufig, während im November die festsitzenden Junglarven (Wintergeneration) vorherrschten; in diesem Monat zeigten sich freibewegliche Junglarven nur mehr bei warmem Wetter, lebende Weibchen gab es nicht mehr häufig und (zurückgebliebene) ältere Larven nur sehr selten. Im Gegensatz zu den einbrütigen einheimischen „gelben austernförmigen Schildläusen", die in der Wiener Gegend nur in der Zeit von Mai bis etwa Juli brüten und niemals alle Stadien nebeneinander zeigen, findet man bei der San José-Laus gegen den Herbst alle Entwicklungsstufen, weil ein Teil der Läuse der Sommergeneration nicht ausreift.

Da nur beschildete Junglarven den Winter überdauerten, da ferner die auf das Laub übergegangenen Larven der Sommergeneration fast ausnahmslos vorzeitig zugrunde gingen, da andererseits auch die Nachkommen der auf Früchten angesiedelten Weibchen (im Herbst) wenig Aussicht auf ungestörte Überwinterung haben, wirkt sich die Zweibrütigkeit der San José-Laus in Mitteleuropa anscheinend nicht voll aus. Infolgedessen ist ihre hiesige Vermehrung zwar wohl eine stärkere als jene der verwandten einheimischen Schildläuse, reicht aber bei weitem nicht an die enorme Vermehrung heran, welche dieser Schädling in heißen Ländern zeigt. Autoreferat.

## D. Sammelberichte (über tierische und pflanzliche Krankheitserreger usw.)

**Faes, H. Raport annuel der Station fédérale d'Essais viticoles à Lausanne et Domaine Pully.** Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1934, S. 919—964, 2 Abb.

**Faes, H., Staehelin, M. und Bovey, P. La Lutte contre les Ennemis de la Vigne en 1932.** Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, 1933, S. 1147 bis 1159. Mit Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Die Verfasser stellten erneut Versuche an zur Bekämpfung der dem Weinstocke nachteilig werdenden Pilzkrankheiten und Kerbtiere. Gegen *Peronospora viticola* erbrachte unter einem Dutzend zur Prüfung herangezogenen Mitteln immer noch die mit einem Haftstoff versehene 1 v. H. Kupferkalkbrühe die günstigsten Ergebnisse. Das Mittel Cupro-Maag wirkte zufriedenstellend und ist zudem besonders bequem in der Handhabung. Helion erwies sich als unbrauchbar. Cupropuantol beschädigte Blätter und Beeren. Cusisa, ein Pulver, gewährt zwar Schutz gegen den falschen Mehltau, eignet sich aber nicht für alle klimatischen Verhältnisse zur Verwendung. Vom Erreger der Weißfäule, *Coniothyrium diplodiella*, wurde festgestellt, daß er 12 Jahre lang auf befallenen Beeren lebensfähig erhalten bleibt. Als Mittel zu seiner Bekämpfung wurde 0,5 v. H. Schwefelkaliumlösung für brauchbar befunden. Anlaß zur Chlorose gaben im Frühjahr nur langsam ihre überschüssige Feuchtigkeit abgebende Böden.

Umfangreiche Versuche zur Bekämpfung von *Eudemis* und *Conchylis* brachten günstige Ergebnisse von der Kupferkalknikotinbrühe gegen die Sommerbrut. Gegen die Heuwürmer erwies sich wiederum Blei- und Kalkarseniat als wirksam. Hollrung.

**Faes, H., Staehelin, M., und Bovey, P. La Lutte contre les Ennemis des Arbres fruitiers, Insectes et Champignons en 1932.** Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, 1934, S. 241—280, 9 Abb. Mit Zusammenfassung in deutscher Sprache.

Der Bericht enthält die Ergebnisse von Versuchen zur Bekämpfung der am Nordufer des Genfer Sees auftretenden Obstschädiger. Bezüglich des Schorfes, *Venturia spp.*, wurden umfangreiche Ermittelungen angestellt, ob Behandlungen vor Eintritt der Blüte nutzbringend sind, ob Kupfer- oder Schwefelkalkbrühe besser wirkt und ob bestimmte Sorten noch einer Spätbehandlung bedürfen. Kupferkalkbrühe war zwar wirksamer als die Schwefelkalkbrühe, beschädigte aber Blätter und Früchte. Für gewisse Sorten, z. B Kanadareinette, bringt Spätbehandlung erheblichen Nutzen. *Clasterosporium* auf Kirschen wurde mit den nämlichen Brühen erfolgreich bekämpft. Gewisse Sorten, wie große Prinzessin, Hedelfinger, große Schwarze, Ludwigs Frühe litten unter der Bespritzung mit Kupferkalkbrühe durch Blattverbrennungen und Rötungen entlang der Blattadern. Gegen *Clasterosporium* auf Pfirsichen waren drei sommerliche Bespritzungen mit 1 v. H. Schwefelkalkbrühe gegen *Cl.* auf Aprikosen 1 v. H. Kupferkalkbrühe und zwar eine Bespritzung vor drei Bespritzungen nach der Blüte von Erfolg. Bezüglich *Valsa leucostoma* wurde die Wahrnehmung gemacht, daß der Pilz an den oberen Teilen der Bäume einsetzt und von dort abwärts weitergeht. Gegen den amerikanischen Mehltau (*Sphaerotheca mors uvae*) wirkte eine 2,5 v. H. Schwefelkalkbrühe zufriedenstellend. Kupferkalkbrühe blieb ihr gegenüber zurück. Weitere Mitteilungen befassen sich mit Beobachtungen über den Entwicklungsgang von *Cheimatobia*, *Carpocapsa* und den Pflaumenwickler (*Laspeyresia funebrana*) unter den örtlich gegebenen Verhältnissen. Hollrung.

**Nielsen, O. Kartoffelsorter og Kartoffelsygdomme.** Sonderdruck aus Tijdskrift for Planteavl, 40. Jahrg., 1934, S. 105—118, 2 Abb.

Die Versuche dienten zur Ermittelung der Widerständigkeit einer größeren Anzahl von Kartoffelsorten gegen Virus, Blattroll- und Mosaikkrankheiten, gegen den Kartoffelschimmel, Rotfäulepilz und Schorf. Geprüft wurden 19 Sorten. Zur Beurteilung des Empfänglichkeitsgrades für Blattrollen und Mosaik darf der Ernteertrag zugrunde gelegt werden. Den Viruskrankheiten unterlagen alle Sorten mehr oder weniger. Ackersegen und Beveländer wurden als verhältnismäßig widerständig gegen Blattrollen und Mosaik befunden, Golden Wonder zeigte den höchsten Grad von Empfänglichkeit Blattbefall mit *Phytophthora* ergriff die Frühsorten mehr als die späten. Besonders stark beschädigt wurden Industrie und Di Vernon an den Knollen. Im weiteren wurde das Verhalten der 19 Kartoffelsorten gegen *Rhizoctonia solani*, *Actinomyces* spp, *Synchytrium endobioticum* und *Erwinia phytophthora* geprüft. Zum Schlusse folgt eine Zusammenstellung der bisher in Lyngby auf ihr Verhalten gegen die vorbenannten Krankheiten geprüften 47 Kartoffelsorten. Hollrung.

**Stanley, W. M. Chemical Studies on the Virus of Tabacco Mosaic. I. Some Effects of Trypsin.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1055—1085, 3 Abb.

Über die Einwirkungen der Enzyme Trypsin und Pepsin auf die Pflanzenviruse bestehen noch Unklarheiten. Stanley untersuchte die Einwirkungen von Trypsin auf den Virus des Tabakmosaik Versuchspflanzen waren *Phaseolus vulgaris*, *Nicotiana glutinosa* und türkischer Tabak. Auf Zusatz von Trypsin verliert der in Frage kommende Virus an seiner Verkrankungskraft Den Anlaß dazu bildet aber nicht, wie bisher verschiedentlich angenommen wurde, eine proteolytische Einwirkung des Enzymes. Als Beweis dafür dient, daß ganz einfache Maßnahmen wie Erwärmung, Verdünnung und Entfernung des Trypsines den Virus wieder voll wirksam werden lassen. Auch der Umstand, daß nichtproteolytische Enzyme die Betätigungsweise des Virus vermindern können, sprechen gegen das Trypsin als Proteolyten. Zudem deutet nichts darauf hin, daß der Virus des Tabakmosaik ein Protein sein könnte. Größere Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß das Trypsin Veränderungen an der Pflanze hervorruft. Die Schwächung des Virus durch Trypsin wurde an einer größeren Anzahl von Pflanzen nachgewiesen. Auch noch andere Viruse wurden durch Trypsin geschwächt. Bespritzen oder Einreiben der Blätter mit Trypsin mindert deren Empfindlichkeit gegenüber dem Virus. Abspülen der Blätter genügt, um sie wieder herzustellen. H.

**Statens Plantepatologiske Forsög. Lyngby.** Plantesygdomme i Danmark 1933. Sonderdruck aus Tijdskrift for Planteavl, 40. Jahrg., 1934, S. 258—305. 5 Abbildungen.

Der Bericht bringt eine Namhaftmachung der in Dänemark im Jahre 1933 von der Landesanstalt für Pflanzenkrankheiten in Lyngby bearbeiteten Krankheitsfälle, geordnet nach den Wirtspflanzen. Im Anschluß daran werden Mitteilungen gebracht über den Witterungsverlauf des Jahres und seinen Einfluß auf die Wachstumsweise der Nutzgewächse, über physiologische Erkrankungen, über Schäden durch Pilze und niedere Tiere und zum Schluß über einige Bekämpfungsmittel. Zu einer Krankheit von Bedeutung wurde die Gelbspitzigkeit der Getreide. Sie machte sich namentlich auf Heideböden nach starker Bedüngung mit Kalk wahrnehmbar und konnte durch Einführung von Kupfersulfat und Mangansulfat verhütet werden. Bei Kar-

toffeln und Kohlrüben auf Heideboden, denen es an der nötigen Menge Kalk fehlte, stellte sich Rotfleckigkeit der Blätter ein. Schädigungen von Bedeutung wurden auch durch *Heterodera schachtii* hervorgerufen. Sie zwangen vielerorts zu einer Änderung der Fruchtfolge. Hollrung.

## E. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen.

**Jagger, I. C. und Chandler, N. Big Vein, a Disease of Lettuce.** Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 1253—1256, 1 Abb.

Die als „big Vein", Dickadrigkeit, des Gartensalates bezeichnete Krankheit stellt sich ein, nachdem die Pflanze 5—6 Blätter gebildet hat, um von da ab auf allen Wachstumsstufen hervorzutreten. Sie beginnt mit einer Vergelbung des Blattgewebes entlang der Blattadern und wird begleitet von einer merklichen Verdickung und Wellung der Blattfläche. Die Pflanze bleibt vollkommen erhalten. Kurz vor der Ernte ergrünen sogar die vergelbten Blattteile wieder mehr oder weniger. Die Köpfe erreichen nur die Hälfte der üblichen Größe und sind von zweifelhafter Güte. Ausgangspunkt für die Krankheit ist der Ackerboden. Zuführung verschiedener chemischer Stoffe und Düngemittel hat keine Abhilfe gebracht. Behandlung des Bodens mit Dampf oder Formaldehyd war von Erfolg begleitet. Ein Virus scheint nicht vorzuliegen. Der Versuch widerständige Salatsorten ausfindig zu machen, hat bisher keinen Erfolg gehabt. Einzig zur Zeit wirtschaftlich brauchbares Gegenmittel bleibt rechtzeitiger Bodenwechsel. Hollrung.

**Jorgensen, C. A. Om Ribsbuskens bladrandsyge.** (= Über die Blattrand-Krankheit des *Ribes rubrum*). Tidskr. f. Planteavl. i Danmark, 37. Bd., 1932, S. 729, 8 Abb. Dänisch.

Symptome der Krankheit: Verwelkte, bräunliche Blattränder gegen Sommerende, frühzeitiges Abfallen der Blätter, schlechtes Wachstum der Sträucher und geringe Beerenernte. Gefäßversuche mit guter Lehmerde aus Parzellen des 8-gliedrigen Feldversuches und mit Stecklingen eines gesunden Strauches der Sorte „Parkers red" von *Ribes rubrum* ergaben während dreijähriger Beobachtung: zwei Typen der Krankheit gibt es: Typus A, herrührend vom K-Mangel des Bodens; Typus B beruht auf bisher unbekannten Umständen. Die Typen wird man aber in der Praxis schwer unterscheiden können. Stickstoffzusatz allein hemmte das Wachstum, nicht aber Überschuß an Kali oder Superphosphat im Verhältnis zum Stickstoff. Sonderbarerweise entwickelten sich die Pflanzen ebenso gut in vollgedüngter (NPK)-Erde wie in ungedüngter. Verfasser meint daher, daß die Pflanzenart ein „gewisses Balance zwischen den Nährsalzen des Erdbodens fordert", um in normaler Art gedeihen zu können. Ma.

**Ludwigs, K. Hexenbesen an Kakaobäumen.** Der Tropenpflanzer, 1934, **37**, 198—203, 2 Textabb.

Neben den parasitär bedingten Hexenbesen am Kakaobaum, bei denen als Erreger *Taphrina Bussei* oder *Exoascus theobromae* und andere Pilzarten eine Rolle spielen, gibt es in Kamerun eine nicht parasitäre, hexenbesenartige Krankheit, die vom Verfasser den Namen „Zweigsucht" erhält. Die ganze Krone ist an den Zweigenden oft völlig verunstaltet. Schuld an den Erscheinungen waren wohl abnorme klimatische Verhältnisse im Jahre 1933, die erst durch Trockenheit zu einer Stockung des Wachstums, dann nach Regenfall zu einem übermäßigen Austreiben der Knospen führten. Die Krankheit

ist sicher ungefährlich, zumal auch Blüte und Fruchtansatz nicht geschädigt wurden. Kattermann.

**Schlumberger, O. Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes im Jahre 1933.** Die Kartoffel, 1934, **14**, 46—49.

Düngungsversuche der Biologischen Reichsanstalt einerseits auf leichtem durchlässigen Sand, andererseits auf Lehmboden und andere großangelegte Versuche von privater Seite führten zu keinem brauchbaren Ergebnis in der Schorfbekämpfung. Die Mitteilung enthält eine Liste der mehr oder minder schorfanfälligen Kartoffelsorten, aus der die praktisch Schorffesten Modrows Aal, Böhms Ackersegen, Richters Jubel, Dauerragis und v. Kamekes Marsch. Hindenburg erwähnt sein mögen. Kattermann.

**Wille, J. Der Zuckerrohrschädling Anacentrinus saccharidis Barber (Coleopt. Curcul.). Seine Massenvermehrung und die anderer Schädlinge in Peru in den Jahren 1930 bis 1931.** (Beiträge zur Schädlingsfauna von Peru. VIII.) Der Tropenpflanzer, 1934, **37**, 185—203 und 233—252.

Im Zusammenhang mit klimatischen Störungen, vor allem beträchtlich über Mittel liegenden Temperaturen während des Jahres 1930/31, trat Massenvermehrung folgender Schädlinge ein: *Anomis texana Riley* (*Noctuideae*) als Raupe in Baumwollfeldern schädlich, *Hemichionaspis minor* Mask., die Baumwollschildlaus, ebenfalls in Baumwollfeldern, und *Margaronia quadristigmalis* Guen. in Olivenkulturen Das gleichzeitige oder anschließende Zunehmen biologischer Feinde der genannten Schädlinge dämmte diese Epidemien ein. Im Tal von Chicama machte sich *Anacentrinus saccharidis*, ein Rüsselkäfer, in den Zuckerrohrpflanzungen massenhaft bemerkbar. Der Verfasser beschreibt Ei, Larve und Puppe. Aus den Angaben über die Lebensweise des Käfers ist das „Schwärmen" der Tiere hervorzuheben, das offenbar das Zusammenkommen der Geschlechter für die Paarung ermöglicht. Nach der Paarung beginnt der eigentliche Fraßschaden in den oberen Teilen der Stengelinternodien und die Eiablage. Blätter werden nicht benagt. Die Eier werden einzeln in etwa 10% der Fraßstellen verteilt. Aus dem Ei schlüpft die Larve nach 6—7 Tagen. Sie frißt sehr verschieden geformte Minen stets an der Oberflache des Rohres bleibend und macht bis zur Verpuppung zwei Häutungen durch Die Dauer des Larvenzustandes beträgt für Larve I 7—10 Tage, für Larve II 20—25 Tage und für Larve III 2—3 Monate. Dann folgt die Verpuppung. Nach einer Ruhe von 20—25 Tagen verläßt der Käfer als Praeimago die Puppenhülle und nach weiteren 5 Tagen die Puppenhöhle. Der Käfer bringt im Jahr 3 Generationen hervor. Natürliche Feinde sind bis jetzt nicht bekannt. Neben der kurz skizzierten gewöhnlichen Lebensweise kommt auch ein Befall der Zuckerrohrstoppeln vor. Andere Wirtspflanzen des Schadlings wurden noch nicht gefunden

Unter dem Einfluß der Fraßschäden des Käfers und seiner Entwicklungsstadien sterben die Blätter des Zuckerrohres ab, während die Spitzentriebe im allgemeinen fortwachsen. Das Rohr sieht wie „abgesengt" aus. Befall der Rohrstoppeln bewirkt ein Absterben der oberirdischen Augen. Als Verschärfung des Schadbildes kann „Bruchrohr" eintreten.

Die Zuckerrohrsorten werden verschieden stark befallen, Frühreife und Notreife des Zuckerrohrs und vor allem auch Wassermangel begünstigen die Vermehrung des Käfers: das sind Faktoren, die im Jahre 1930/31 neben der Temperatur für die Massenvermehrung von *Anacentrinus saccharidis* besonders günstig gelagert waren. Unter den Bekämpfungsmaßnahmen

steht Bewässerung der Pflanzungen bei mangelnden Niederschlägen in erster Reihe. Vorbeugend ist zu helfen durch Verwendung von Stecklingen, die von Käfern nicht bewohnt sind, durch frühen Schnitt notreifen Rohres zwecks Vernichtung der Käfer und ihrer Entwicklungsstadien bei der Verarbeitung und überhaupt rechtzeitige Ernte des Zuckerrohrs. In Jahren mit normaler Witterung ist an sich größerer Schaden nicht wahrscheinlich.

Kattermann.

## III. Pflanzenschutz

### (soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt).

**Das Ansetzen der wichtigsten Spritzbrühen.** Der Weinbau, Weinsberg in Württemberg, 32. Jg., 1933, S. 134 ff.

Die Redaktion obiger Zeitschrift teilt sehr genaue Rezepte zur Herstellung der Schädlingsbekämpfungsmittel im Weinbau mit, die um so willkommener sind, als die Preise und Bezugsquellen jener angeführt sind. Ma.

**Deckert, Walter. Der Gasrestnachweis bei Äthylenoxyd-Durchgasungen (T-Gas).** Angew. Chemie, 45. Jg., 1932, S. 559, 758.

Da die Durchgasung auch für Glashäuser angewendet wird, nicht nur für Betriebe und Wohnhäuser, dürfte es auch den Phytopathologen interessieren, daß die deutsche Reichsregierung einen Äthylenoxydnachweis nach der Vergasung vorschreibt, dem aber nach Verfasser zwei Mängel anhaften. Daher arbeitete er einen unbedingt sicheren aus: In ein kleines Reagensglas sind 1—2 ccm 40%ige K-Rhodanid-Lösung (monatelang bei gleichem pH haltbar) zu geben und ein Tropfen Phenolphthaleinlösung 1 : 1000 hinzufügen. Mittels einer Saugpumpe von 50 ccm Hubvolumen werden ebensoviele Kubikzentimeter der zu prüfenden Luft angesogen und durch die genannte Reaktionsflüssigkeit hindurchgedrückt. Ist nach 2-minutenlangem Erwärmen des Glases in der Hand (also etwa 30 ° C) keine Spur von Rotfärbung zu bemerken, so gilt der Raum praktisch als frei von Äthylenoxyd. Ma

**Jörgensen, C. A. Nogle Undersögelser over Plantesygdomme med Frösmitte.** Sonderdruck aus Tijdskrift for Planteavl, 40. Jahrg., 1934. S. 119 bis 147, 12 Abb.

Jörgensen hat Untersuchungen angestellt zu der Frage nach den durch die Samen übertragbaren Krankheiten verschiedener Gemüsepflanzen. Herangezogen wurde *Septoria apii* auf Sellerie, *Phoma Rostrupii* und *Alternaria radicina* auf Mohrrüben, *Ascochyta pisi* und *Colletotrichum lindemuthianum*. Die Menge der Selleriesamen, die mit Pykniden von *Septoria* besetzt waren, erreichte in einem Falle die Höhe von 59 v. H. Bespritzungen mit 2 v. H. Kupferkalkbrühe ein erstes Mal am 21. Juli, ein zweites Mal am 5. August lieferten eine wesentlich gesündere Saat, nämlich nur 1 v. H. befallene Samen gegenüber 18 v. H. von unbehandelten Pflanzen. Mit Hilfe der üblichen Beizmittel gelang es, befallene Selleriesamen vollständig zu entseuchen. Auf das Keimvermögen wirkten die verschiedenen Beizmittel aber verschieden ein. Besonders die sechsstündige Tauchbeize in Formalin zog einen raschen Rückgang der Keimkraft nach sich. Ähnlich wirkte 24stündiges Eintauchen in 2 v. H. Kupfervitriollösung. Verhältnismäßig am wenigsten schadete Germisan. Gespritzte Pflanzen lieferten auch noch Knollen von erhöhtem Gewicht. Mit *Phoma Rostrupii* wurden Verseuchungen an den Wurzeln und den Samenstengeln der Mohrrübe ausgeführt, ebenso mit *Alternaria radicina.*

Das sich dabei ergebende Krankheitsbild wird näher beschrieben. Samenbeize gegen *Ascochyta pisi* erwies sich zwar als nutzbringend, aber nicht als durchgreifend. Gegen *Colletotrichum* wird empfohlen Auslese der verdächtigen Samen, die Saatgutbeize und Sortenwahl. Durch Bespritzungen der wachsenden Pflanze konnten keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden.

Hollrung.

**Fester, G. und Bertuzzi, F. Calciumarseniat.** Angewandte Chemie, 46. Jg., 1933, S. 477.

Verfasser erläutert die Herstellung des Ca-Arseniats, das bekanntlich im Kampfe gegen die Schädlinge des Waldes, doch auch gegen Heuschrecken im Süden der USSR. oft erfolgreich angewandt wird, und gibt neue Winke: Der As-Gehalt des Salzes soll 30—40% $As_2O_5$ nicht übersteigen. Ein höherprozentiges Produkt erleidet beim Lagern Veränderungen, da bei Berührung mit Wasser hydrolytische Abspaltung sauren Arseniats eintritt, wodurch Pflanzenschädigungen auftreten können. Ma.

**Moll. Das „Osmose"-Verfahren zum Schutze des Holzes im Walde.** Chemiker-Ztg., 57. Jg., 1933, S. 666.

Am lebenden Waldbaume verbindet sich Osmose mit der Saftleitung bei der Einführung von Schutzsalzen, welche die Gesellschaft „Osmose" in Bad Kissingen erzeugt Die Bestreichung eines entrindeten Streifens kurz über der Wurzel bietet einen Weg, Holz vor der Fällung billig gegen Feinde, die es nach dem Einschlag am meisten schädigen (Splintkäfer, Verblauen des Holzes) zu schützen. Das Verfahren beruht in der Ausschaltung der Diffusion: Solange die Paste (Salz + Bindemittel) im Zustande einer kolloidalen Lösung bleibt, ist ein osmotisches Druckgefälle zwischen der konzentrierten Lösung des Schutzsalzes in der Paste und der schwachen Salzlösung, die durch den Holzsaft dargestellt wird, vorhanden. Die Salze dringen nach 4—8 Wochen mindestens bis 5 cm Tiefe ein. Ma.

**Hopf. Behandlung ausgewinterter Saat- und Kleeschläge.** Mitteilungen der DLG, 1934, **49**, 150.

Die Auswinterungsschäden des Winters 1933/34 fallen zum größten Teil auf das Konto der Mäuse, stellenweise auch der Schnecken, beim Klee des Kleekrebses, beim Raps des Erdflohs. In schlimmen Fällen wird man umpflügen und neu bestellen müssen. Bei Getreide hilft wohl auch Walzen des Bodens, Vertilgung der Mause. Fehlstellen im Getreide können mit Sommergetreide oder Futterpflanzen bestellt werden, aber nicht ohne die Ursache der Schäden (Wasser, Säure) zu beheben. Bei Klee kommt neue zeitige Aussaat von westerwoldischem Raigras in Betracht Eine Kopfdüngung mit Chilisalpeter ist nicht immer richtig und von Erfolg. Behrens.

**Jancke, O. Kampf der Gespinstmotte. Vorbeuge gegen Massenvermehrung. — Einheitliche Bekämpfung.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 383.

Gegen die Gespinstmotten, die auf Apfel- und Pflaumenbäumen häufig, auf Kirschbäumen selten sind und nicht nur den Jahresertrag, sondern auch die Holzreife und damit den Ertrag des folgenden Jahres schädigen bezw. bedrohen, wird Spritzung der Bäume nach dem Blattaustrieb mit Arsengiften empfohlen. Am besten wird die Maßregel vorbeugend angewandt, ehe eine Massenvermehrung des Schädlings eingetreten ist. Auch ist die Bekämpfung straff zu organisieren und einheitlich zu leiten, um sicheren Erfolg zu haben.

Bei Apfelbäumen ist diese Bekämpfung der Gespinstmotte leicht mit der der Obstmade, bei Pflaumenbäumen mit der der Sägewespe zu verbinden. Die Bespritzung der überwinternden Jungraupen in den Winternestern durch Spritzen mit 10%igem Obstbaumkarbolineum ist nur dann vorteilhaft, wenn sie auch zur Bekämpfung anderer Schädlinge (Blutlaus, Blatt- und Schildläuse) erforderlich ist. Behrens.

**Rademacher, B. Gründüngung und Zwischenfruchtbau als Pflanzenschutz.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 635.

Der Verfasser sucht darzulegen, wie auch Gründüngung und Zwischenfruchtbau durch zweckmäßige Gestaltung als Pflanzenschutzmittel benutzt werden oder wirken können. So sei eine Herbstgründüngung mit einem Pferdebohnen-Wicken-Gemenge auf rübenmüden Böden ein recht gutes Mittel zur Herabdrückung des Nematodenschadens: auf Böden, die für das Auftreten der Schwarzbeinigkeit des Weizens disponiert sind, könne der Befall durch eine vorhergehende Stoppeldüngung mit Leguminosen herabgesetzt werden; ähnliche Erfolge habe Gründüngung mit Senf, Raps und Rübsen gegen die Lagerfußkrankheit; dem Überhandnehmen des Gerstenmehltaus bei der Fruchtfolge: Sommergerste, Wintergerste, Sommergerste könne durch Einschaltung einer schnellwüchsigen Futterpflanze zwischen Sommer- und Wintergerste und durch die damit bewirkte Ausschaltung der Ausfallgerste vorgebeugt werden, die sonst dem Mehltau weitere Gelegenheit zur Vermehrung gebe. Behrens.

**Trappmann, W., und G. Nitsche. Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln. VII. Eine einfache Dosierungsvorrichtung für Spritzmittel bei Laboratoriumsversuchen.** Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 51.

Es wird eine aus jeder chemischen Waage leicht herstellbare Dosierungswaage beschrieben, die es gestattet, die auf eine gegebene Fläche gebrachten Giftmengen gewichtsmäßig zu bestimmen. Zunächst nur für Magengifte gedacht, erwies sich der Apparat auch für Kontaktgifte brauchbar, um die zu einer ausreichenden Wirkung nötigen Flüssigkeitsmengen zu ermitteln. Von *Pyrethrum*-Spritzmitteln scheinen für die 500 qcm große Wägefläche 2 g, von *Derris*- und Nikotin-Brühen bis 4 g erforderlich zu sein Behrens.

**Willig. Rebschädlingsbekämpfung.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 544.

Als Grundbedingung für eine erfolgreiche Schädlingsbekämpfung im Weinbau muß die ganze Rebkultur und sogar der Wirtschaftsbetrieb zweckentsprechend gestaltet werden. So müssen bei Neuanlagen genügend weite Reihen- und Stockabstände genommen werden. Auch empfiehlt Verfasser eine höhere Erziehung der Reben zu wählen, wobei er wohl übersieht, daß die niedere Erziehung eine bessere Qualität gewährleistet. Mit Recht wird die Einrichtung privater oder kommunaler oder genossenschaftlicher Spritzbrüh-Mischanlagen und Wasserleitungen in den Weinbergen empfohlen. Selbsttätige Spritzen gestatten raschere und gründlichere Arbeit.

Behrens.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. August 1935 Heft 8.

# Originalabhandlungen.

## Versuche zur Bekämpfung von Keimlingskrankheiten und Wurzelbrand des Tabaks in den Anzuchtbeeten mit chemischen Mitteln.

Von Dr. Karl Böning,

Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz-München.

Mit 7 Textabbildungen.

### I. Einleitung.

Von den bei der Heranzucht der Tabakpflanzen in den Anzuchtbeeten auftretenden Erregern von Keimlingskrankheiten spielen bei uns die sogenannten Vermehrungspilze *Pythium debaryanum* Hesse und *Moniliopsis Aderholdi* Ruhland neben dem Erreger des Wildfeuers *Pseudomonas tabaci* Wo. et Fo. die wichtigste Rolle. Von geringerer Bedeutung, aber doch hin und wieder ebenfalls vorkommend, ist ferner noch *Thielavia basicola* Zopf als Erreger von Wurzelerkrankungen, die jedoch mehr an älteren Beetpflanzen und an den Setzlingen auf dem Felde zu beobachten sind und namentlich dort empfindliche Verluste hervorrufen können.

Das Auftreten der Vermehrungspilze in den Saatbeeten, wird zweifellos bis zu einem gewissen Grade durch begangene Kulturfehler begünstigt, aber in den meisten Fällen dürfte es außerordentlich schwer sein, wenn eine Verseuchung der Böden eingetreten ist, durch entsprechende Kulturmaßnahmen allein eine Besserung zu erzielen. Zur direkten Bekämpfung stehen uns hauptsächlich für die Entseuchung der Erde entweder höhere Temperaturen in Form von Dampf bezw. heißem Wasser oder Formalin und ähnlich wirkende Desinfektionsmittel zur Verfügung; aber beide Methoden haben den Nachteil, daß sie umständ-

lich und kostspielig sind und allein noch keine Gewähr dafür bieten, daß die Pflanzen nun auch bis zur Setzreife vollkommen gesund bleiben. Gerade dem letzteren Umstand kommt aber im praktischen Betrieb eine sehr große Bedeutung zu. Es ist in vielen Fällen gar nicht möglich, eine Sekundärinfektion mit Sicherheit zu verhindern — selbst bei größter Vorsicht ist in unseren eigenen Versuchen immer wieder gelegentlich eine nachträgliche Ansteckung anfänglich gesunder Sämlinge vorgekommen — und die Erfahrung hat vielfach gezeigt, daß eine Spätinfektion größere Verluste zur Folge haben kann als ein von Anfang an auftretender Befall. Das hängt damit zusammen, daß schon bald nach dem Auflaufen befallene Aussaaten, besonders wenn dichter gesät worden ist, stark gelichtet werden und nunmehr die übrig gebliebenen Pflanzen unter besseren Entwicklungsmöglichkeiten eine allgemeine Kräftigung und Erhöhung ihrer Widerstandsfähigkeit erfahren, sodaß sie später nicht mehr so leicht den im Boden befindlichen Krankheitserregern zum Opfer fallen. Der anfänglich gesunde aber zu dichte Bestand bietet dagegen den einzelnen Sämlingen weniger günstige Wachstumsbedingungen, und die zu eng stehenden spindeligen Pflänzchen werden dann umso leichter von Pilzen befallen, wenn eine nachträgliche Ansteckung eintritt. So kann es schließlich dazu kommen, daß nicht nur sämtliche Ausgaben umsonst, sondern die Verluste noch größer sind, als wenn überhaupt nichts unternommen worden wäre. Eine Verringerung der Aussaatmenge auf desinfizierten Böden ist daher zur Vermeidung von Schädigungen durch nachträgliche Infektion unbedingt notwendig. Die Dünnsaat allein bietet jedoch ebenfalls keine Gewähr für die einwandfreie Heranzucht der Setzlinge, sodaß weitere Mittel und Wege gesucht werden müssen, außer den Sämlingen auch die heranwachsenden Pflanzen wirksam, einfach und billig vor Nachinfektion durch Erreger von Keimlingskrankheiten und Wurzelbrand zu schützen. In bezug auf die Wildfeuerkrankheit ist dies durch regelmäßige Behandlung der Aussaaten mit kupferhaltigen Mitteln möglich. Dieses Verfahren hat allgemein in der Praxis Eingang gefunden und sich gut bewährt. Dagegen konnte sich bisher eine allgemeine Desinfektion der Saatbeeterde in der Praxis nicht durchsetzen, einesteils wegen der damit verbundenen Kosten, andernteils wegen der Umständlichkeit des Verfahrens oder sonstiger damit verbundener Nachteile.

Um nun die Fragen der Bodenentseuchung und der Verhütung der Spätinfektion weiter zu prüfen, wurden in den Jahren 1928—1933 Versuche mit Bodendesinfektionsmitteln, Beizmitteln, Fungiziden und Düngemitteln durchgeführt, mit dem Ziel, ein Verfahren ausfindig zu machen, das der Praktiker ohne besondere Schwierigkeiten und ohne größere Kosten zur Anwendung bringen kann. Die Ergebnisse dieser Versuche sind im folgenden für die einzelnen Mittel zusammengestellt,

wobei, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die einschlägige Literatur an entsprechender Stelle hingewiesen wird. Auf die zahlenmäßige Wiedergabe sämtlicher Versuchsresultate kann dabei verzichtet werden; nur einige typische Versuche seien als Beispiele in tabellarischer Form mitgeteilt. Außerdem sei besonders auf die beigefügten Abbildungen hingewiesen, die besser als längere Beschreibungen den Erfolg der einzelnen Behandlungen erkennen lassen.

## II. Technisches über die Versuchsanstellung.

Die Versuche wurden in Holzkästen von 15 cm Höhe und 40 × 40 cm Bodenfläche durchgeführt; nur in einzelnen Fällen wurden sie in größerem Maßstabe in Mistbeetkästen angelegt. Der zu den Versuchen verwendete Boden war eine kalkhaltige humusreiche Gartenerde von stark alkalischer Reaktion (pH in $H_2O$ 8,0—8,3, in KCl-Lösung 7,4—7,7), in der zuvor schon Tabakpflanzen herangezogen und mit Reinkulturen von *Pythium debaryanum* infiziert worden waren. Außerdem wurde die Erde noch mit Pflanzenmaterial aus befallenen Kästen zusammen kompostiert, sodaß eine starke Verseuchung des Bodens gewährleistet war. Ferner war in der Erde häufig auch der Erreger des Wildfeuers anwesend, was sich infolge gleichzeitiger Durchführung von Versuchen mit dieser Krankheit nicht vermeiden ließ. Von sonstigen Erregern von Beetkrankheiten waren noch *Moniliopsis Aderholdi* und *Botrytis cinerea* gelegentlich festzustellen, blieben aber im allgemeinen von untergeordneter Bedeutung. Die Behandlung des Bodens erfolgte in der Weise, daß entweder vor dem Einfüllen der Kästen das betreffende Mittel mit der ganzen Erdmenge vermischt oder bei oberflächlicher Behandlung auf den Boden gestreut und leicht untergebracht wurde. Die flüssigen Mittel wurden auf die aussaatfertig hergerichtete Beetoberfläche gleichmäßig ausgegossen. Für die Berechnung der Mengen wurde jeweils die Kastenoberfläche zu $^1/_6$ qm zugrunde gelegt. Sämtliche Versuche wurden einheitlich mit der Sorte Geudertheimer angesät. Die Anlage erfolgte für jede Behandlung in vierfacher Wiederholung.

## III. Die Wirkung der geprüften Bodenbehandlungsmittel auf Wachstum und Auftreten von Keimlingskrankheiten.

### A. Desinfektionsmittel.

1. Formalin:

Formalin wurde als Standarddesinfektionsmittel gegen pilzliche Bodenparasiten in die Versuche mit einbezogen. Seine gute Wirksamkeit ist allgemein bekannt. Auch in unseren Versuchen wurde regelmäßig eine vollständige Desinfektion des Bodens erreicht; eine Frühinfektion unterblieb jedenfalls in allen Fällen vollständig. Die Anwendung

erfolgte in der üblichen Weise mit 1,5—2% igen Lösungen in Mengen von 10 Liter auf 1 qm. Ein Nachteil des Formalinverfahrens besteht vor allem darin, daß nach Behandlung 14 Tage bis 3 Wochen mit der Aussaat gewartet werden muß, mitunter noch länger, da der Boden bei ungünstiger Witterung im Frühjahr zu langsam abtrocknet. Die Formalindesinfektion der Erde kann zwar auch bereits im Herbst vorgenommen werden, jedoch besteht im praktischen Betrieb immer die Gefahr der nachträglichen Infektion im Frühjahr, wenn die Beete für die Aussaat hergerichtet werden. Auch wenn die Behandlung erst im Frühjahr erfolgt, ist immer noch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß mit den Arbeitsgeräten, Gießkannen oder nicht desinfizierter Erde eine nachträgliche Einschleppung von Krankheitserregern erfolgt. Es scheint, daß in desinfizierten Böden die Erreger von Beetkrankheiten bei nachträglicher Infektion sogar eine Begünstigung erfahren, da die Ausbreitung der Infektionsstellen hier oft besonders rasch um sich greift. Mit der Formalinbehandlung des Bodens ist es daher in der Regel allein nicht getan, wenn die Pflanzen in den Kästen bis zur Auspflanzung gesund bleiben sollen, sondern es müssen zusätzliche Maßnahmen durchgeführt werden, um die Pflanzen vor Nachinfektion von außen zu schützen. Ein unbedingter Vorteil der Formalinbehandlung ist darin zu erblicken, daß durch die Anwendung gleichzeitig die im Boden befindlichen Unkrautsamen abgetötet werden und die oft lästige Moos- und Algenvegetation vollständig unterdrückt wird. Auch das allgemeine Pflanzenwachstum erfährt besonders auf häufig zur Heranzucht von Tabakpflanzen verwendeten Böden, auf denen sich Müdigkeitserscheinungen bemerkbar machen, vielfach eine günstige Beeinflussung.

2. Paraformaldehyd.

Um den Nachteil der starken Durchnässung des Bodens durch die Formalinlösung zu vermeiden und gegebenenfalls eine Verlängerung der Desinfektionswirkung zu erzielen, wurde 1929 und 1930 Formaldehyd auch in Form von Paraformaldehyd mitgeprüft. Das Mittel wurde in Mengen von 30 g auf $^1/_6$ qm aufgestreut und mit der oberen Hälfte des Bodens gründlich vermischt. Die Aussaat erfolgte nach Ablauf der gleichen Frist wie in den mit Formalinlösung behandelten Kästen. Eine Schädigung des Wachstums war nach dieser Zeit nicht mehr zu beobachten, obwohl in der Erde der Formalingeruch noch nachweisbar war. Die desinfizierende Wirkung des Paraformaldehyds war der des flüssigen Formalins gleichwertig, aber auch hier konnte eine nachträgliche Infektion nicht mit Sicherheit verhindert werden. Der Befall und mithin die Schädigung nach erfolgter Sekundärinfektion blieben jedoch geringer als bei Anwendung von Formalinlösung. Die Behandlung mit Paraformaldehyd an Stelle von Formalin ist daher durchaus möglich und

## Tabelle 1.

### Bodenbehandlungsversuche mit verschiedenen Mitteln 1929/30.

Versuch I: Behandlung 1. 5.:
Aussaat 13.5. Auflaufen 22. 5. Frühbefall (F) 1. 6. Spätbefall (S) 9. 6.
Versuch II: Behandlung 27. 6.
Aussaat 15. 7. Auflaufen 20. 7. Frühbefall (F) 30. 7. Spätbefall (S) 5. 8.
Versuch III: Behandlung 11. 8.
Aussaat 19. 8. Auflaufen 28. 8. Frühbefall (F) 2. 9. Spätbefall (S) 8. 9.
Versuch IV: Behandlung 26. 4.
Aussaat 12. 5. Auflaufen 20. 5. Frühbefall (F) 28. 5. Spätbefall (S) 8. 6.

Befall 1 = kein, 2 = schwach, 3 = mittel, 4 = stark. Bodenreaktion in $H_2O$ 8,3 pH, in KCl 7,4 pH (nach Behandlung mit Ätzkalk in $H_2O$ 8,5 pH, in KCl 7,7 pH). Mittelwerte aus je 4 Kästen.

| Nr. | Mittel | Konzentration u. Menge je qm | Versuch I 1929 | | | Versuch II 1929 | | | | Versuch III 1929 | | | | Versuch IV 1930 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Art des Befalls | Befall | | Art des Befalls | Befall | | | Art des Befalls | Befall | | | Art des Befalls | Befall |
| | | | | 13.6. | 21.6. | | 28.7. | 31.7. | 4. 8. | | 2. 9. | 6. 9 | 11. 9. | | 24.6. |
| 1 | Unbehandelt . | — | F | 2,8 | 4,0 | F | 4 | 4 | 4 | F | 1,5 | 3,5 | 4 | F | 3,9 |
| 2 | Kupferkalkbrühe | 1% bespr. | F | 1,8 | 2,0 | F | 2 | 2,5 | 3 | F | 2 | 3 | 2 | F | 3,1 |
| 3 | Kalkstickstoff . | 20 g | S | 1.5 | 2,5 | S | 2 | 3 | 3 | S | 2,5 | 2 | 1,5 | — | 1 |
| 4 | Kalkstickstoff . | 10 g | S | 1,3 | 2,0 | S | 3 | 4 | 4 | S | 2.5 | 2 | 2 | — | 1 |
| 5 | Formalin . . . | 2%, 12 l | S | 1.0 | 2.0 | S | 1 | 1,7 | 1,8 | — | 1 | 1 | 1 | S | 3 |
| 6 | Uspulun . . . | 0,5%, 6 l | S | 2,0 | 3,0 | S | 2 | 2,2 | 3.1 | S | 2 | 2 | 2,2 | — | — |
| 7 | Germisan . . . | 0,5%, 6 l | S | 1,0 | 2,5 | S | 2 | 2,8 | 3,6 | S | 2 | 2,5 | 3 | — | — |
| 8 | Paraformaldehyd | 90 g | — | — | — | S | 2.2 | 3,0 | 3,4 | — | 1 | 1 | 1 | S | 2 |
| 9 | Ätzkalk . . . . | 300 g | — | — | — | — | — | — | — | S | 2 | 2 | 2.5 | S | 1,7 |
| 10 | Essigsaure . . | 1.5%, 12 l | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | S | 1.4 |

verdient im Hinblick auf die einfachere Art der Ausführung sogar den Vorzug. Für die Praxis müssen aber die verhältnismäßig hohen Kosten des Mittels und der Umstand, daß auch hier eine Nachinfektion nicht ausgeschlossen ist, berücksichtigt werden, die einer allgemeinen Empfehlung im Wege stehen.

### 3. Essigsäure:

Essigsäure ist an Stelle von Formalin in Amerika angewendet und wegen der geringeren Kosten zur Bodendesinfektion empfohlen worden (1). Gute Erfolge wurden bei Anwendung einer 1%igen Lösung erzielt, mit der der Boden gründlich durchfeuchtet wurde. Die Aussaat erfolgte etwa 3 Wochen nach Behandlung. In eigenen Versuchen von 1930 wurde 1,5%ige Essigsäurelösung in Mengen von 10 Liter auf 1 qm angewendet. Die Aussaat erfolgte 16 Tage nach Behandlung. Die auflaufenden Sämlinge erfuhren nach dieser Zeit noch eine beträcht-

liche Wachstumsschädigung, während gleichzeitig mit Formalin behandelte Kästen, in die ebenfalls nach 16 Tagen eingesät wurde, sich völlig normal entwickelten. In bezug auf die fungizide Wirksamkeit war die Behandlung ebenso erfolgreich wie die mit Formaldehyd. Essigsäure kann daher wohl statt Formalin angewendet werden, hat aber den Nachteil, daß u. U. mit der Aussaat noch länger gewartet werden muß, damit keine Schädigungen und Wachstumshemmungen auftreten.

4. Chinosol.

Chinosol wurde wiederholt mit mehr oder weniger Erfolg als Fungizid und Bakterizid in der Pflanzenpathologie angewendet, hat aber bisher in der Praxis anscheinend keinen Eingang finden können. In orientierenden Versuchen stellte z. B. Wollenweber eine gute Wirksamkeit gegen eine Reihe von Pilzen fest und v. Roeder erzielte Erfolge mit Chinosol im Kampfe gegen die Erreger von Saatbeeterkrankungen, von denen Kakteensämlinge befallen werden. V. Roeder begoß seine Sämlinge mit 0,05—0,2 % igen Lösungen; nach seinen Angaben waren selbst 5% ige Lösungen für das Pflanzenwachstum völlig unschädlich.

In unseren eigenen Versuchen wurde Chinosol 1932 eingehend geprüft. In den Frühjahrsversuchen wurde Chinosol in 0,15 % iger Lösung angewendet, und zwar in der Weise, daß die Sämlinge bald nach dem Auflaufen und späterhin noch zweimal während der weiteren Entwicklung begossen wurden. Die verabfolgte Menge war 1,5 Liter auf 1 qm. Die Wirksamkeit des Mittels in fungizider Hinsicht war anfangs gut. Später trat jedoch nachträgliche Infektion ein, die einen ebenso großen Ausfall bewirkte wie in unbehandelten Kästen. Es handelte sich hierbei nicht um eine Sekundärinfektion von außen her, sondern, wie sich aus der Art des Auftretens ergab, um verzögerte Primärinfektion von der behandelten Beeterde selber Zudem war die Behandlung für das Pflanzenwachstum nicht völlig unschädlich, sondern es traten charakteristische Verbrennungserscheinungen in Form von Einkerbungen an den Blatträndern auf, die leicht zu Verwechslungen mit Schäden führen können, wie sie auch durch Wildfeuerfrühinfektion hervorgerufen werden. In einem späteren Versuch im Sommer 1932 wurde Chinosol nur in 0,05 und 0,1 % igen Lösungen angewendet. Wiederum wurden die Sämlinge im ganzen dreimal mit jeweils 1,5 Liter auf 1 qm begossen. Der Erfolg der Behandlung war diesmal erheblich besser. Eine Beeinträchtigung des Wachstums unterblieb vollkommen und nachträglicher Befall trat nur in 2 von 8 Kästen an je einer Stelle auf, der aber in beiden Fällen durch Sekundärinfektion entstanden sein konnte. Auch in einem größeren Versuch im Mistbeet war die Wirkung der Chinosolbehandlung im Hinblick auf den Krankheitsbefall günstig, bei Anwendung einer 0,15 % igen Lösung traten aber auch

hier leichte Verbrennungserscheinungen auf. Chinosol ist daher in stärker konzentrierten Lösungen bei empfindlichen Aussaaten nicht ohne Bedenken anwendbar, es empfiehlt sich jedenfalls auf Grund der vorliegenden Versuche nicht, über 0,1% hinauszugehen. Eine höhere Dosierung verbietet sich aber auch schon wegen der damit verbundenen größeren Kosten. Dem Formalin gegenüber hat das Chinosol den Vorteil, daß die Aussaat nicht verzögert wird und durch die wiederholte Behandlung ein besserer Schutz vor Nachinfektion gewährleistet ist. Allerdings läßt sich eine nachträgliche Ansteckung auch nicht mit voller Sicherheit ausschließen. In der Anwendung ist das Chinosol wesentlich einfacher als Formaldehyd und ein weiterer Vorzug stellt die völlige Ungiftigkeit dar, sodaß das Mittel zweifellos auch in der Praxis größere Beachtung verdient.

5. Kerol.

Kerol soll nach Angaben der Herstellerfirma in 0,25% iger Lösung zur Vorbehandlung des Bodens gegen pilzliche Schädlinge wirksam sein. Die Erde ist mit der Lösung zu tränken; die Aussaat kann etwa 4 Wochen nach Behandlung erfolgen. Ist die Desinfektion des Bodens verabsäumt worden, so soll ein Schutz der Sämlinge noch durch Begießen mit 0,08% igen Lösungen erzielt werden können.

In unseren Versuchen wurde das Präparat eingehender 1932 geprüft. Es wurde sowohl zur Bodenentseuchung als auch zur Nachbehandlung der jungen Pflanzen verwendet. Da in Vorversuchen die Konzentration von 0,25% in Mengen von 10 Liter auf 1 qm sich als zu hoch erwies, wurde für den Hauptversuch die 0,25% ige Lösung nur in Höhe von 5 Liter je Quadratmeter verabfolgt, außerdem noch die gleiche Menge in 0,1% iger Konzentration. Die Aussaat erfolgte 25 Tage nach der Behandlung des Bodens. In den für die Nachbehandlung bestimmten Kästen wurden die jungen Sämlinge dreimal mit 0,1% iger Lösung, 1,5 Liter auf 1 qm, begossen. Keimschädigungen traten in keinem der Versuchskästen auf. Ein nennenswerter Erfolg der Behandlung war jedoch nicht zu verzeichnen. In der vorbehandelten Erde trat zu gleicher Zeit wie in den unbehandelten Kasten Frühbefall ein; wenn auch der Umfang der Schädigung zunächst durchschnittlich geringer war, so spielte dies für die weitere Ausbreitung der Krankheit keine Rolle. Auch das Begießen mit 0,1% iger Lösung konnte das weitere Umsichgreifen des Befalls nicht aufhalten. Ebenso wenig befriedigte das Mittel in einem im Mistbeetkasten durchgeführten Versuch. Kerol kommt nach diesen Ergebnissen nicht zur Bekämpfung von Beetkrankheiten in Betracht.

## Tabelle 2.

## Bodenbehandlungsversuche mit verschiedenen Mitteln 1932.

Versuch I in Kästen: Behandlung 7. 4., Aussaat 2. 5., Auflaufen 15. 5. (Nrn. 5, 10 und 11 16. 5.), Begießen (Nrn. 8, 9 und 13) 19. 5., 24. 5. und 1. 6., Frühinfektion (F) 22.—23. 5., Spätinfektion (S) 3.—5. 6.

Versuch II im Anzuchtbeet: Behandlung 20. 4., Aussaat 5. 5., Auflaufen 14. 5., Begießen (Nr. 9) 30. 5. und 6. 6.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall und Unkrautentwicklung 1 = kein, 2 = wenig, 3 = mittel, 4 = stark; ∞ = Befall im ganzen Kasten.

Mittelwerte aus je vier Kästen.

| Nr. | Mittel | Konzentration und Menge je qm | Versuch I: Art des Befalls | Versuch I: Stand 17. 5. | Versuch I: Befall 27. 5. | Versuch I: Befall 11. 6. | Versuch I: Zahl der Befallstellen 11. 6. | Versuch I: Unkraut-entwicklung | Versuch II: Stand 24. 5 | Versuch II: Stand 8. 6. | Versuch II: Befall 8. 6. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Unbehandelt . . . | — | F | 1,6 | 2,2 | 3,0 | 6—∞ | 4 | 2,3 | 2 | 2 |
| 2 | Kalkstickstoff . . . . | 30 g, aufgestreut | S | 1,6 | 1,8 | 3,0 | 2—∞ | 2 | 1,7 | 1,5 | 1,1 |
| 3 | Kalkstickstoff . . . . | 50 g, aufgestreut | S | 2 | 1,1 | 2,0 | 1—5 | 1,5 | — | — | — |
| 4 | Kupferkalkbrühe . . | 1%, 1,5 l | F | 1,8 | 1,5 | 2,1 | 3—6 | 4 | 2,5 | 2 | 1 |
| 5 | Kupferkalkbrühe . . | 2%, 1,5 l | S | 2 | 1 | 1,5 | 1 | 4 | — | — | — |
| 6 | Kerol . . . . . . | 0,25%, 5 l | F | 1,6 | 1,7 | 4,0 | ∞ | 3 | 1,5 | 2 | 2 |
| 7 | Kerol . . . . . . . | 0,1%, 5 l | F | 1,6 | 2,0 | 2,8 | 4—∞ | 3 | — | — | — |
| 8 | Kerol . . . . . . . | 0,1%, 1,5 l gießen | F | 1,8 | 1,1 | 3,3 | ∞ | 3 | — | — | — |
| 9 | Chinosol . . . . . . | 0,15%, 1,5 l gießen | S | 1,5 | 1,1 | 3,0 | 4—∞ | 3 | 2,5 | 2,5 | 1,1 |
| 10 | Obstbaumkarbolineum | 1%, 5 l | F | 1,9 | 1,3 | 4,0 | ∞ | 1 | — | — | — |
| 11 | Obstbaumkarbolineum | 2%, 5 l | S | 1,9 | 1 | 3,0 | ∞ | 1 | — | — | — |
| 12 | Schwefelkalkbrühe . . | 2,5%, 5 l | F | 1,5 | 1,4 | 3,0 | 5—∞ | 1,5 | — | — | — |
| 13 | Schwefelkalkbrühe . . | 1%, 1,5 l gießen | F | 1,9 | 1,1 | 4 | ∞ | 3 | — | — | — |
| 14 | Formalin . . . . . . | 2%, 10 l | S | 1,5 | 1 | 2,1 | 0—3 | 1 | 2 | 2 | 1 |

### 6. Obstbaumkarbolineum.

Obstbaumkarbolineum (Schacht) wurde in den Versuchen von 1932 in 1- und 2%iger Lösung in Mengen von 5 Liter je Quadratmeter angewendet. Während die 1%ige Lösung keine nennenswerten Wachstumsunterschiede gegenüber unbehandelten Kästen aufwies, verursachte die 2%ige Lösung Keimschädigungen und Wachstumshemmungen. Die geschädigten Sämlinge zeigten wenigstens im Anfang der Entwicklung ein anormales Aussehen. Die Blätter waren verdickt und mit eingerollten Blatträndern versehen. Späterhin wurde die Schädigung wieder überwunden, die gesamte Entwicklung der Pflanzen blieb jedoch zurück. In bezug auf den Krankheitsbefall war anfänglich eine positive Wirkung zu beobachten, die namentlich bei 2%iger Konzentration deutlich in

Erscheinung trat. Späterhin machte sich jedoch in allen Kästen mehr oder weniger starker Pilzbefall bemerkbar, sodaß schließlich kein Unterschied mehr im Vergleich mit unbehandelten Kästen festzustellen war.

Als günstige Nebenwirkung der Behandlung mit Obstbaumkarbolineum muß aber erwähnt werden, daß das Auflaufen von Unkraut auch schon bei 1%iger Lösung vollständig unterdrückt wurde.

7. Uspulun.

Das Saatbeizmittel Uspulun ist vielfach auch als Bodendesinfektionsmittel an Stelle von Formalin angewendet worden und hat sich nach der vorliegenden Literatur auch als geeignet erwiesen. Uspulun wird entweder als Pulver mit dem Boden vermischt oder als Lösung in Mengen von 5—10 Liter je Quadratmeter angewendet. Über die Höhe der Gaben bezw. die Konzentration der Lösungen schwanken die Angaben der einzelnen Autoren zum Teil sehr erheblich (vergl. z. B. die Literaturzusammenstellung von Flachs), doch scheinen im allgemeinen Konzentrationen von 0,3—0,5% oder Mengen von 50—100 g je Quadratmeter sich am besten bewährt zu haben. In eigenen Versuchen wurde Uspulun sowohl direkt mit dem Boden vermischt als auch in Form von Lösungen angewendet. Nachdem Vorversuche 1928 ergeben hatten, daß Mengen von 100 g auf 1 qm 14 Tage nach Behandlung das Pflanzenwachstum noch zu stark schädigten, wurden 1929 die Hauptversuche mit Mengen von 30 und 45 g auf 1 qm durchgeführt. Das Ergebnis der Versuche war folgendes: Die mit der niedrigen Gabe behandelten Kästen wurden ebenso stark befallen wie die unbehandelten, während die mit der größeren Menge behandelten Kästen nur zum Teil völlig gesunde Pflanzen lieferten. In zwei Kästen trat, wenn auch im beschränkten Umfange, nachträgliche Infektion auf, die ganz den Eindruck einer verzögerten Primärinfektion machte. Nach diesen fragwürdigen Ergebnissen der trockenen Anwendung des Beizmittels wurde von weiteren Versuchen in dieser Richtung Abstand genommen.

In flüssiger Form wurde Uspulun 1929 in 3 Versuchen in 0,5%igen Lösungen geprüft, die in Mengen von 6 Liter auf 1 qm angewendet wurden, nachdem Vorversuche von 1928 gezeigt hatten, daß die doppelte Menge Keimschädigungen verursachte. Die Aussaat erfolgte wiederum 14 Tage nach Behandlung der Erde. Sämtliche Versuche ergaben in allen Fällen ein besseres Auflaufen der Sämlinge und eine Unterdrückung des Frühbefalls, in zwei Versuchen wurden jedoch die behandelten Kästen sekundär von *Pythium* befallen. Nach diesen Ergebnissen ist die Anwendung von Uspulun in flüssiger Form anscheinend zweckmäßiger als in Pulverform; aber auch im ersteren Falle war keine länger anhaltende Wirkung festzustellen. Die Verhältnisse liegen bei Behandlung

mit Uspulunlösung offenbar ähnlich wie bei Formalin; auch hier ist mit dem Aufhören der Giftwirkung auf die Pflanze die Desinfektionswirkung gegen die Krankheitserreger erloschen, sodaß eine Neuinfektion der Pflanzen jederzeit möglich ist.

8. Germisan.

Als weiteres Beizmittel wurde in den Versuchen von 1929 Germisan, ebenfalls in 0,5%iger Lösung, in Mengen von 6 Liter auf 1 qm, geprüft. Die Zeit zwischen Behandlung und Aussaat betrug ebenfalls 14 Tage.

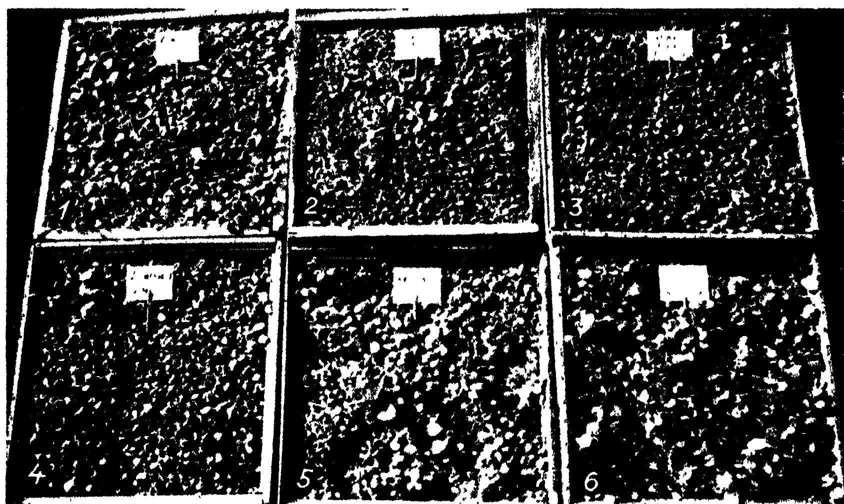



Abb. 1.
Bodenbehandlungsversuch mit Formalin und Ceresan 1933. Von links nach rechts Unbehandelt (1 u. 4), Ceresan 0,25% 10 L qm (2 u. 5), Formalin 2% 10 L. qm (3 u. 6). Obere Reihe mit 2%iger Kupferkalkbrühe bespritzt, untere Reihe unbespritzt und nachträglich infiziert.

Auch durch Germisanbehandlung der Erde konnte der Erstbefall praktisch ausgeschaltet werden. In sämtlichen Versuchen trat jedoch nachträglich Befall in den Kästen auf, von dem nicht genau festgestellt werden konnte, ob es sich um verzögerte Primär- oder um Sekundärinfektion gehandelt hat. Für Germisan gelten demnach in bezug auf seine Brauchbarkeit zur Bodendesinfektion mindestens die gleichen Einschränkungen wie für Uspulun.

9. Ceresan.

Ein größerer Versuch mit Ceresan-Naßbeize (U 564) wurde 1933 durchgeführt. Ceresan wurde in 0,25- und 0,5%iger Lösung in Mengen von 10 Liter auf 1 qm angewendet. Die Aussaat erfolgte bereits 7 Tage nach der Behandlung. Zum Vergleich wurde die entsprechende Zahl

von Kästen mit 10 Liter 2%iger Formalinlösung behandelt. Keimschädigungen traten als Folge des früheren Aussaattermins nur bei 0,5%iger Ceresanlösung auf, 0,25%ige Lösung verursachte keinerlei Störungen des Auflaufens und des Wachstums der Sämlinge. In bezug auf die desinfizierende Wirkung war die schwächer konzentrierte Lösung völlig ausreichend und der Formalinbehandlung ebenbürtig. Aber auch hinsichtlich des Verhaltens gegen eine nachträgliche Infektion verhielten sich Ceresan und Formalin völlig übereinstimmend. In den Kästen, in denen die Sämlinge und jungen Pflanzen durch zweimalige Bespritzung mit Kupferkalkbrühe vor Nachinfektion geschützt wurden, blieb der Bestand gesund, in den übrigen nicht bespritzten Kästen dagegen kam es sehr bald zu Sekundärinfektionen, denen ein großer Teil der Sämlinge zum Opfer fiel. Das Endergebnis war in den nachträglich befallenen Kästen schließlich nicht besser als in der überhaupt nicht behandelten Erde, während der Stand in den Kästen mit unbehandelter Erde, die bespritzt worden waren, dem Stand in den behandelten und bespritzten Kästen nicht viel nachstand. Aus diesem Versuch geht wieder mit Deutlichkeit hervor, daß mit den Beizmitteln ebensowenig wie mit Formalin eine länger anhaltende Wirkung erzielt werden kann. Alle diese Mittel bedürfen der Ergänzung durch eine regelmäßige Nachbehandlung mit Fungiziden, wenn die erzielten Desinfektionserfolge nicht durch nachträgliche Ansteckung in Frage gestellt werden sollen.

## B. Fungicide Spritzmittel.

### 1. Kupferkalkbrühe.

Die Behandlung von Keimlingskrankheiten in Saatbeeten mit Kupferkalkbrühe ist von verschiedener Seite empfohlen worden. Auch die Vorbehandlung der Erde mit Kupfersulfat oder Kupferkalkbrühe wurde bereits mit Erfolg angewendet. Peters empfiehlt z. B. das Begießen der in den Saatbeeten auftretenden Befallstellen und ihrer Umgebung mit 1%iger Kupferkalkbrühe. Koenig erzielte Erfolge durch Vermischung des Bodens mit 1%iger Kupferkalkbrühe vor der Aussaat in Mengen von 1½ Liter auf 1 qm.

Nachdem wir in unseren früheren Versuchen regelmäßig nicht nur günstige Wirkungen der Bespritzung mit Kupferkalkbrühe auf das Auftreten von Wildfeuer, sondern auch auf andere Keimlingskrankheiten feststellen konnten, wurden 1932 größere Versuche mit Kupferkalkbrühe durchgeführt. Hierbei wurde Kupferkalkbrühe entweder als Bodendesinfektionsmittel in 1- und 2%igen Brühen vor der Aussaat oder als direktes Bekämpfungsmittel nach dem Auflaufen der Sämlinge in Form des Begießens der jungen Pflanzen mit ½- und 1%igen Brühen angewendet. Im ersteren Verfahren wurde Kupferkalkbrühe entspre-

## Tabelle 3.

### Bodenbehandlungsversuche mit Kupferkalkbrühen 1932.

Versuch I: Behandlung 17. 6., Aussaat 18. 6., Auflaufen 25. 6., Begießen (Nrn. 5, 6, 9 und 10) 29. 6. und 6. 7., Frühbefall (F) 4. 7., Spätbefall (S) 10. bis 15. 7.

Versuch II: Behandlung 11. 8., Aussaat 17. 8., Auflaufen 23. 8., Begießen (Nrn. 5, 6 und 8) 30. 8. und 6. 9., Frühbefall 29. 8., Spätbefall 4. 9.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall 1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark, ∞ Befall im ganzen Kasten.

Mittelwerte aus je 4 Kästen.

| Nr. | Mittel | Konzentration und Menge je qm | Versuch I: Art des Befalls | Versuch I: Stand 28. 6. | Versuch I: Stand 11. 7. | Versuch I: Befall 21. 7. | Versuch I: Zahl der Befallstellen 21. 7. | Versuch II: Art des Befalls | Versuch II: Stand 26. 8. | Versuch II: Befall 6. 9. | Versuch II: Zahl der Befallstellen 6. 9. | Versuch II: Befall 16. 9. | Versuch II: Zahl der Befallstellen 16. 9. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Unbehandelt . . . | — | F | 1,6 | 2 | 4 | 3-7 | F | 1,5 | 4 | 3-5 | 4 | 5—∞ |
| 2 | Kupferkalkbrühe . | 2%, 1,5 l | — | starke Keimschädigungen | | | | — | — | — | — | — | — |
| 3 | ,, | 1%, 2 l | — | starke Keimschädigungen | | | | S | 2 | 1,2 | 0-1 | 3,5 | 2—3 |
| 4 | ,, | 0,5%, 2 l | — | — | — | — | — | S | 1,5 | 1,4 | 0-2 | 4 | 1—∞ |
| 5 | ,, | 1%, 1,5 l, gießen | - | 1,8 | 1,1 | 1 | 0 | S | 1,5 | 1,6 | 2 | 2,6 | 1—3 |
| 6 | ,, | 0,5%, 1,5 l, gießen | - | 1,9 | 1,5 | 1,1 | 0-1 | F | 1,5 | 2,6 | 1-5 | 3,3 | 2—4 |
| 7 | Kupferkalk Wacker | 1%, 2 l | — | — | — | — | — | F | 1,5 | 2,2 | 1-4 | 4 | 3—∞ |
| 8 | ,, | 1%, 1,5 l, gießen | — | — | — | — | — | F | 1,5 | 4 | 3-5 | 4 | 2—∞ |
| 9 | Chinosol . . . . | 0,1%, 1,5 l, gießen | — | 1,9 | 1,9 | 1,2 | 0-1 | — | — | — | — | — | — |
| 10 | ,, | 0,05%, 1,5 l, gießen | — | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 0-1 | — | — | — | — | — | — |

chend der Angabe von Koenig in Mengen von 1,5 Liter auf 1 qm gleichmäßig verteilt. Die Aussaat erfolgte in einem Versuch nach 25 Tagen (Tabelle 2, Versuch I), in einem zweiten schon am folgenden Tage (Tabelle 3, Versuch I) und in einem dritten Versuch nach 6 Tagen (Tabelle 3, Versuch III). Die Aussaat am ersten Tage nach Behandlung erwies sich als ungünstig, es traten sowohl bei 1- als auch bei 2%iger Brühe starke Keimschädigungen auf. Auch nach 6 Tagen waren bei 1%iger Brühe noch leichte Wachstumshemmungen zu verzeichnen. Nach 25 Tagen wurden letztere nur noch nach Behandlung mit 2%iger Brühe beobachtet. In bezug auf das Auftreten von Beetkrankheiten mit Einschluß der Wildfeuerkrankheit war in allen Fällen, wenigstens in der ersten Zeit der Sämlingsentwicklung, ein Erfolg festzustellen, der, wie zu erwarten, bei höherer Konzentration der Brühe größer war als bei niedriger. Eine vollständige Unterdrückung der Keimlingskrankheiten wurde durch die Vorbehandlung der Erde allein nicht erreicht, selbst bei 2%iger Brühe traten späterhin noch einige Befallstellen auf, und in einem Versuch (Tabelle 3, Versuch II) war die Spät-

infektion sogar sehr beträchtlich. Trotzdem muß das Verfahren als brauchbar angesehen werden, da es gelingt, die spätere Ausbreitung des Krankheitsbefalls durch nachfolgende wiederholte Bespritzungen der Sämlinge und jungen Pflanzen weiter hintanzuhalten.

Im Begießungsverfahren wurden die Sämlinge in einer Versuchsreihe 4, in einer anderen 7 Tage nach dem Auflaufen mit Kupferkalkbrühe in Mengen von ebenfalls 1,5 Liter auf 1 qm behandelt. Eine Wiederholung erfolgte in beiden Versuchsreihen nach weiteren 7 Tagen. Eine Wachstumsschädigung als Folge des Begießens trat in keinem Falle auf, anscheinend sind die Sämlinge weniger empfindlich als die eben erst aus dem Samen hervorkommenden Keime und Wurzeln. Die günstige Wirkung des Begießens auf das Auftreten von Sämlingskrankheiten, ebenfalls wieder einschließlich von Wildfeuer, war unverkennbar. In der einen Versuchsreihe konnte das Auftreten durch die zweimalige Behandlung schon mit 0,5%iger Brühe praktisch fast vollständig unterdrückt werden. In der zweiten Reihe reichte die 0,5%ige Brühe nicht aus, wahrscheinlich wohl auch deshalb, weil die erste Behandlung erst nach 7 Tagen vorgenommen wurde, dagegen war der Erfolg mit 1 %iger Brühe erheblich besser. Das Begießungsverfahren war demnach der Vorbehandlung des Bodens gleichwertig. Es bietet gegenüber der Anwendung der Kupferkalkbrühe vor der Aussaat den Vorteil, daß mit dem Säen nicht längere Zeit gewartet zu werden braucht, hat aber wohl den Nachteil, daß die ersten Anfänge der Infektion übersehen werden können und die Behandlung infolgedessen zu spät erfolgt. Praktisch dürfte dieser Nachteil aber keine allzu große Rolle spielen, da es in der Hauptsache darauf ankommt, die weitere Ausbreitung der Krankheit durch spätere Bespritzungen der Sämlinge zu verhindern.

Tabelle 4.

Bespritzungsversuche mit kupferhaltigen Mitteln 1931.

Aussaat 20. 8., Auflaufen 27. 8., Frühinfektion 1. 9., Behandlungen 5. 9., 10. 9. und 16. 9.

Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht. Befall 1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark.

Mittelwerte aus je 4 Kästen.

| Nr. | Mittel | Konzentration | Stand 4. 9. | Stand 23. 9. | Befall 23. 9. | Nr. | Mittel | Konzentration | Stand 4. 9 | Stand 23. 9. | Befall 23. 9. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Unbehandelt. . . | — | 1.5 | 4 | 4 | 5 | Nosperit . . | 1% | 1,2 | 1,8 | 1,5 |
| 2 | Kupferkalkbrühe . | 1% | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 6 | Nosprasit. . | 1% | 1,3 | 1,5 | 1,5 |
| 3 | Kupferkalk Wacker | 1% | 2 | 2,5 | 3 | 7 | Cupulvit . . | 100% st. | 2 | 2 | 2 |
| 4 | Nosperal . . . . | 1% | 1,2 | 2,5 | 3 | 8 | Cusarsen . . | 100% st. | 2 | 2,5 | 3,5 |

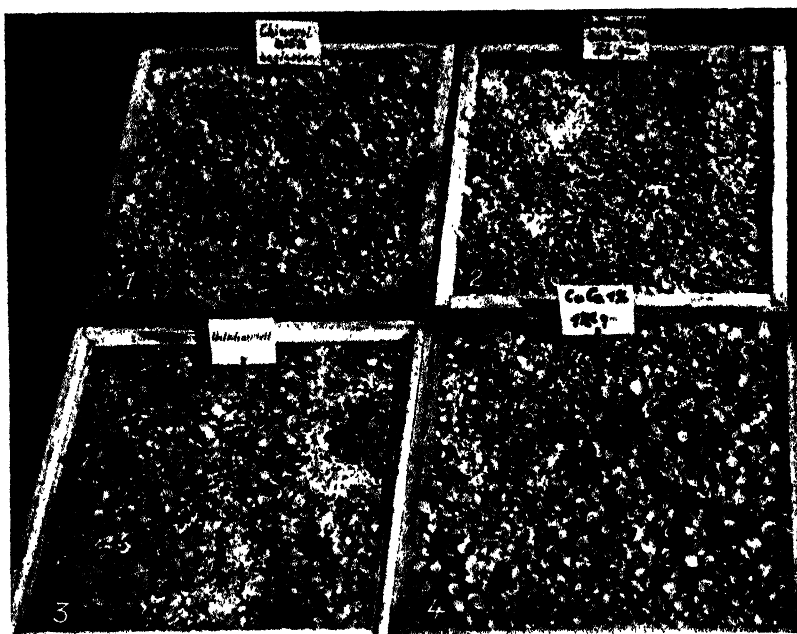


Abb. 2. Bodenbehandlungsversuch 1932. 1. Chinosol 0,15% 1,5 L. qm begießen, 2. Schwefelkalkbrühe 2% 5 L. qm, 3. Unbehandelt, 4. Kupferkalkbrühe 1% 1,5 L. qm.

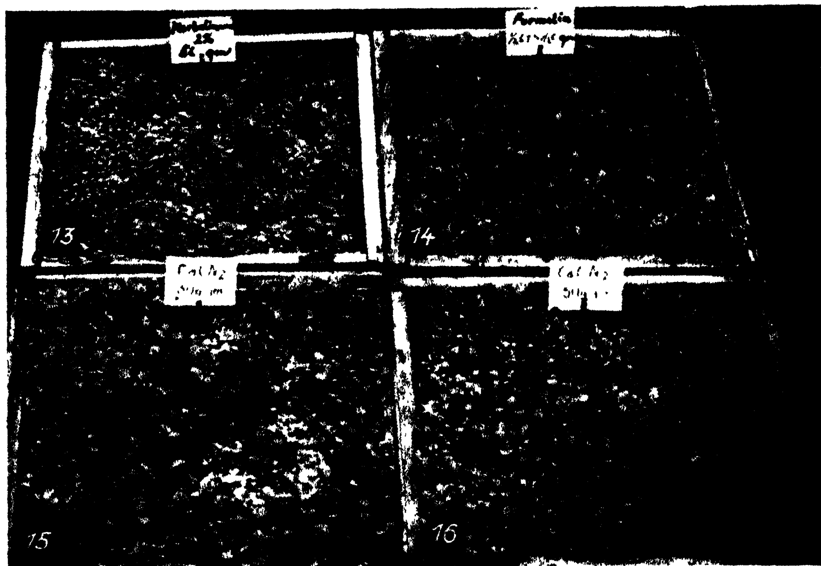


Abb. 4. Bodenbehandlungsversuch 1932. 13. Obstbaumkarbolineum 2% 5 L. qm, 14. Formalin 2% 10 L. qm; 15. Kalkstickstoff 30 g aufgestreut, 16. desgl. 50 g qm aufgestreut.

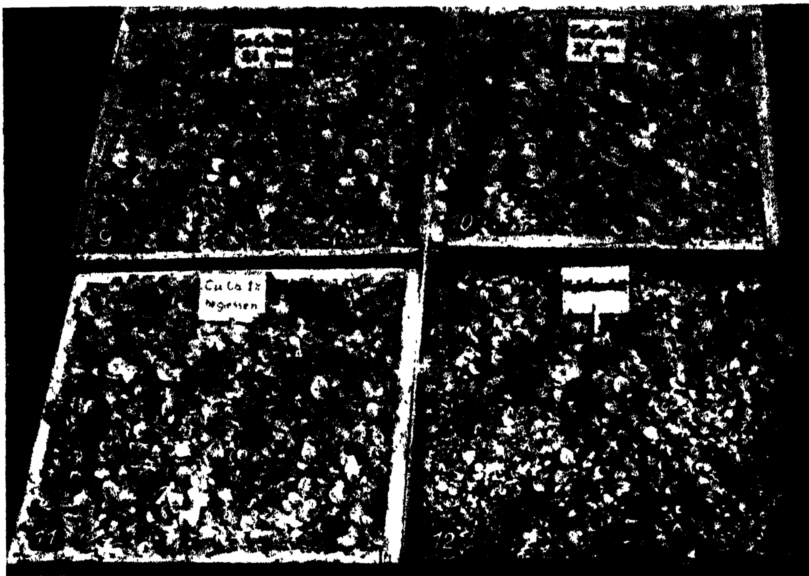


Abb. 3. Bodenbehandlungsversuch 1932. 9. Kupferkalkbrühe 0,5% 2 L. qm, 10. desgl. 1% 2 L. qm, 11. Kupferkalkbrühe 1% 1,5 L. qm begießen, 12. Unbehandelt.

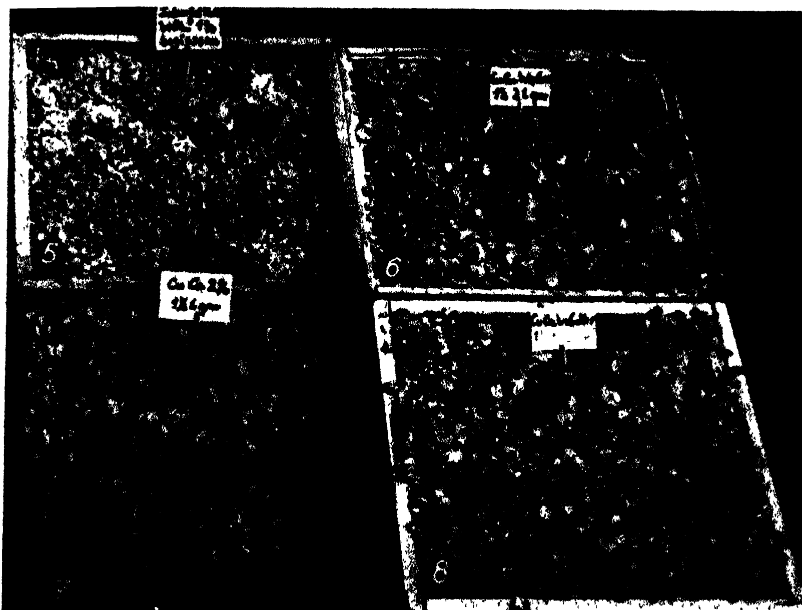


Abb. 5. Bodenbehandlungsversuch 1932. 5. Schwefelkalkbrühe 1%, 1,5 L. qm begießen, 6. Kupferkalk Wacker 1%, 2 L. qm, 7. Kupferkalkbrühe 2%, 1,5 L. qm. 8. Kupferkalk Wacker 1%, 1,5 L. qm begießen.

Versuche zur Vermeidung einer nachträglichen Infektion durch Bespritzung der Sämlinge mit 1%iger Kupferkalkbrühe wurden 1929 und 1931 in größerem Umfange durchgeführt. Die Versuche ergaben in sämtlichen Fällen, daß auch ohne jede vorausgegangene Bodendesinfektion die vorbeugende Bespritzung einen günstigen Einfluß in bezug auf die Verhütung oder Eindämmung von Beetkrankheiten ausübt. So konnten in dem größeren Versuch von 1931 nicht nur die Wildfeuerkrankheit, sondern auch die Vermehrungspilze durch dreimalige Bespritzung der Sämlinge in Abständen von 4—6 Tagen fast vollständig unterdrückt werden. Sehr anschaulich in dieser Hinsicht war auch der bereits oben zitierte Bodendesinfektionsversuch mit Ceresan, bei dem die eine Hälfte der Kästen zweimal mit Kupferkalkbrühe bespritzt wurde und vollkommen gesund blieb, während die andere Hälfte unbehandelt blieb und trotz gelungener Bodenentseuchung infolge nachträglicher Infektion stark befallen wurde. Die Bespritzung der Pflanzen mit Kupferkalkbrühe hat sich demnach als ausgezeichneter Schutz vor Spätinfektion auch durch die typischen Erreger von Beetkrankheiten erwiesen.

2. Sonstige kupferhaltige Mittel.

Von sonstigen kupferhaltigen Mitteln wurde in den Versuchen von 1932 noch Kupferkalk Wacker sowohl im Hinblick auf seine Eignung zur Vorbehandlung des Bodens als auch zum Begießen der Sämlinge geprüft. Die Behandlung des Bodens mit 1%iger Brühe in Mengen von 2 Liter auf 1 qm erwies sich als weniger wirksam als entsprechende Mengen von gewöhnlicher Kupferkalkbrühe. Durch Begießen der Sämlinge mit 1%iger Brühe konnte kein ausreichender Erfolg erzielt werden.

Auch in Versuchen von 1931, in denen verschiedene kupferhaltige Mittel lediglich durch wiederholte Bespritzung der Sämlinge und jungen Pflanzen mit 1%igen Brühen auf ihre Wirksamkeit gegen die Ausbreitung der Saatbeeterkrankungen geprüft wurden, schnitt Kupferkalk Wacker weniger günstig ab als gewöhnliche Kupferkalkbrühe. Die gleiche Beobachtung wurde auch mit Nosperal gemacht. Ein gleich guter Erfolg wie mit Kupferkalkbrühe wurde dagegen mit Nosperit und Nosprasit erzielt. Auch einige staubförmige Mittel wurden in diesen Versuchen mitgeprüft. Ein Erfolg war auch hier zu verzeichnen, wenn auch allerdings nicht in dem Maße wie bei Anwendung von Spritzbrühen. Weitere Versuche, die ausschließlich zur Prüfung von Mitteln gegen die Wildfeuerbakteriose durchgeführt wurden, führten gleichfalls zu dem Ergebnis, daß den staubförmigen Mitteln eine günstige Wirkung auch gegen Vermehrungspilze nicht abgesprochen werden kann, daß aber kupferhaltigen Spritzmitteln hier eine bessere Wirksamkeit zukommt. Das kann nicht wundernehmen, da die Spritzmittel auch in den Boden

eindringen, während der Einfluß der Stäubemittel auf die Oberfläche beschränkt ist.

Es war nicht beabsichtigt, eine genauere Prüfung der einzelnen Mittel im Hinblick auf ihre bessere oder geringere Brauchbarkeit durchzuführen; hierfür wären eine öftere Wiederholung der Versuche und weitere Abstufungen der Mittel notwendig gewesen. Die Versuche sollten aber nur ganz allgemein die Frage beantworten, ob im Handel befindliche kupferhaltige Fertigpräparate ebenfalls gleichzeitig gegen Wildfeuer und andere Beetkrankheiten wirksam sind. Diese Frage ist jedenfalls grundsätzlich zu bejahen. Unterschiede bestehen im einzelnen zweifellos, aber es ist möglich, daß durch Anwendung höherer Konzentrationen in einem oder anderen Falle bessere Ergebnisse erzielt werden können.

3. Schwefelkalkbrühe.

In den Versuchen von 1932 wurde neben Kupferkalkbrühe auch Schwefelkalkbrühe sowohl zur Vorbehandlung der Erde als auch zum Begießen der Sämlinge geprüft. Die Bodenbehandlung erfolgte mit 2,5%iger Brühe in einer Menge von 5 Liter auf 1 qm. Das Ergebnis war unbefriedigend. Eine Schädigung des Wachstums wurde nicht beobachtet. Das dreimalige Begießen mit 1%iger Brühe hatte ebenfalls keinen dauernden Erfolg. Von weiteren Versuchen wurde abgesehen, da Schwefelkalkbrühe anscheinend zu wenig wirksam gegen die Erreger von Keimlingskrankheiten ist.

## C. Düngemittel.

1. Ätzkalk.

In früheren Versuchen (11) konnte bereits festgestellt werden, daß die Vermehrungspilze auf ausgesprochen alkalischen Böden mit hohem Kalkgehalt ein gutes Fortkommen finden; trotzdem können frische Ätzkalkgaben vorübergehend eine hemmende Wirkung auf das Auftreten von Keimlingskrankheiten ausüben. Die zu den damaligen Versuchen verwendeten Böden hatten einen Karbonatkalkgehalt von über 30%; die Reaktion in Wasser betrug 7,5—8,1 pH, in KCl 7,1—7,4 pH. Durch Zugabe weiterer Kalkmengen konnte keine nennenswerte Reaktionsänderung mehr erreicht werden. Auch von anderen Autoren wurde die Verträglichkeit der Erreger von Keimlingskrankheiten bezw. sogar Vorliebe für alkalische Bodenreaktion und Kalkreichtum des Bodens festgestellt. So rechnen Schaffnit und Meyer-Hermann *Pythium debaryanum* und *Moniliopsis Aderholdi* zu denjenigen Bodenparasiten, die eine alkalische Reaktion bevorzugen. *Thielavia basicola* soll am besten bei neutraler Reaktion gedeihen, aber durch Änderungen der Bodenreaktion kaum nachdrücklich zu beeinflussen sein, nach anderen Autoren

wird dieser Erreger ebenfalls durch Düngung mit alkalischen Düngemitteln und durch Kalkung begünstigt. Auch in bezug auf den Erreger des Wildfeuers spielt die Bodenreaktion nach den Untersuchungen von Kotte keine Rolle, da das Wachstumsbereich für diesen Parasiten zu ausgedehnt ist (Minimum unter 5,0, Maximum über 9,0 pH).

Tabelle 5.

Bodenbehandlungsversuche mit Düngemitteln 1930.

Versuch I: Behandlung 22. 7., Aussaat 31. 7., Auflaufen 10. 8., Erstbefall ab 17. 8.
Versuch II: Behandlung 25. 8., Aussaat 1. 9., Auflaufen 9. 9., Erstbefall ab 14. 9.
Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall 1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark.
Bodenreaktion: Unbehandelt in $H_2O$ 8,23 pH, in KCl 7,61 pH, Ätzkalk in $H_2O$ 8,40 pH in KCl 7,91 pH, Eisensulfat in $H_2O$ 7,63 pH in Kl 7,29 pH.

Mittelwerte aus 4 Kästen.

| Nr. | Düngemittel | Menge je qm | Versuch I | | | | | | Versuch II | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Stand 15. 8. | Stand 29. 8. | Befall 29 8. | Befall 5 9 | Stand 26 9. | Zahl der Setzlinge 26 9 | Stand 15. 9 | Stand 22. 9. | Befall 22 9 | Stand 29. 9. | Befall 29. 9 | Stand 16 10 | Befall 16 10 |
| 1 | Unbehandelt . . | — | 1,5 | 2,5 | 1,8 | 2,7 | 3,5 | 130 | 1,5 | 3,4 | 4 | 3,5 | 4 | 2,4 | [1]) |
| 2 | Kalkstickstoff . . | 120 g | 1,5 | 2,6 | 2,5 | 3,3 | 2,3 | 196 | — | | — | — | — | — | — |
| 3 | Kalkstickstoff . . | 60 g | 1,5 | 2,6 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 209 | 1,5 | 2,2 | 1,8 | 2,6 | 3 | 3,5 | 4 |
| 4 | Ätzkalk . . . . | 300 g | 1,5 | 2,6 | 1,6 | 3,2 | 2,2 | 188 | 1,5 | 2,1 | 1.8 | 2,3 | 2,5 | 4,1 | 4 |
| 5 | Harnstoff . . . . | 50 g | 1,5 | 1,9 | 1,1 | 2,0 | 3,1 | 142 | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | Ammoniumsulfat . | 60 g | 1,5 | 2,3 | 1,1 | 1,5 | 3,1 | 142 | 3,0 | 3,2 | 1,4 | 4,0 | 4 | 3,4 | [1]) |
| 7 | Kalisulfat . . . . | 60 g | 1,5 | 2,6 | 2,5 | 3,5 | 3,8 | 112 | 1,5 | 2,1 | 1,6 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 3,8 |
| 8 | Eisensulfat . . . | 300 g | 1,5 | 2,1 | 1,6 | 2,6 | 2,7 | 162 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 3,3 | 3,5 | 3,4 | 3,8 |

Versuche mit Ätzkalk wurden 1929, 1930 und 1931 mit Gaben von 300 g auf 1 qm durchgeführt. In den Versuchen von 1929 ergab sich eine günstige Wirkung der Bodenbehandlung mit Ätzkalk; das Wachstum der Sämlinge wurde begünstigt, der Befall fast vollständig unterdrückt. Durch Behandlung des Bodens mit kohlensaurem Kalk in Mengen von 600 g auf 1 qm wurde dagegen kein Erfolg erzielt. 1930 wurde in einer Versuchsreihe durch die Ätzkalkbehandlung zwar wiederum das Auftreten von Beeterkrankungen merklich verringert, aber das Pflanzenwachstum erfuhr gleichzeitig eine deutliche Hemmung, obwohl bei der an und für sich stark alkalischen Reaktion des Bodens die Zufuhr von weiteren Kalkgaben nur eine geringfügige Erhöhung bewirkte (unbehandelt 8,3 pH, Ätzkalk 8,5 pH). In einer weiteren Versuchsreihe in einem ebenfalls sehr kalkreichen Boden (16% Karbonatkalkgehalt) mit einer Re-

[1]) Kräftigung der übrig gebliebenen Pflanzen.

aktion von 7,8 pH in Wasser und 7,3 pH in KCl war die Ätzkalkbehandlung ohne nennenswerten nachteiligen Einfluß auf das Wachstum der Sämlinge. In bezug auf den Krankheitsbefall war zunächst eine Hemmung zu verzeichnen, späterhin nahm die Größe der Befallsstellen aber sogar noch größeren Umfang an als bei Unbehandelt. Trotzdem war die Zahl kräftig entwickelter Pflanzen in den mit Ätzkalk behandelten Kästen bei Abschluß der Versuche größer als bei Unbehandelt. Dies erklärt sich dadurch, daß der Frühinfektion in den unbehandelten Kästen insgesamt mehr Pflanzen zum Opfer gefallen waren als der späteren Infektion in den mit Kalk behandelten Kästen. In einer dritten Versuchsreihe mit Erde gleicher Herkunft wie bei der zweiten Versuchsreihe trat wiederum kein nachteiliger Einfluß auf das Pflanzenwachstum infolge der Behandlung des Bodens mit Ätzkalk auf. Der Stand der Sämlinge war anfänglich wesentlich besser als bei Unbehandelt; der Krankheitsbefall blieb zunächst nur verhältnismäßig schwach.

Tabelle 6.

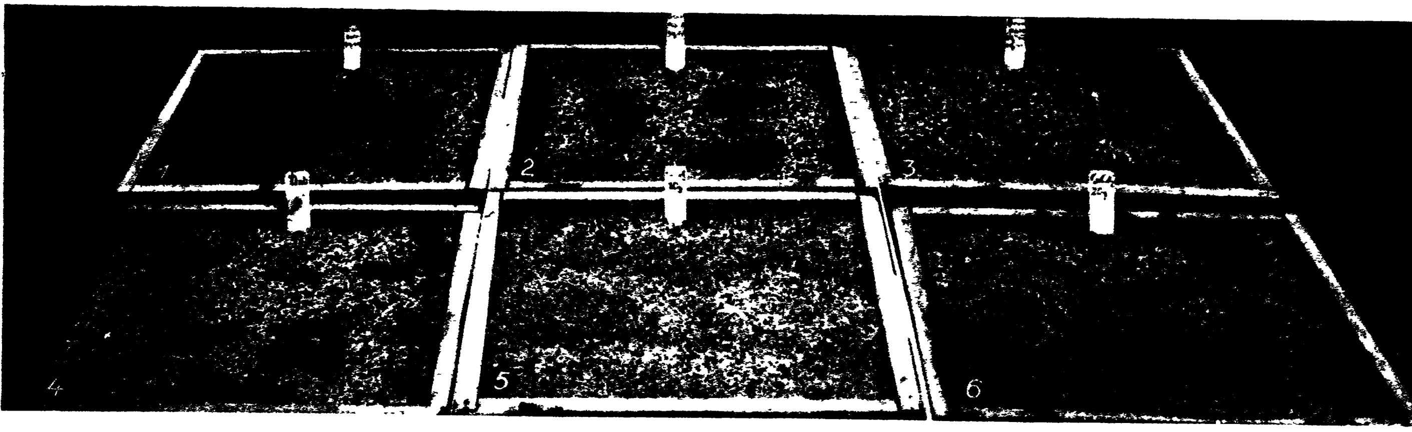
Bodenbehandlungsversuche mit Düngemitteln 1931[1]).

Versuch I: Behandlung 7. 7., Aussaat 17. 7., Auflaufen 26. 7., Erstbefall ab 31. 7.
Versuch II: Behandlung 19. 8., Aussaat 27. 8., Auflaufen 4.—6. 9., Erstbefall ab 7.9.
Stand 1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = schlecht; Befall und Moosbildung 1 = kein, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark.

Mittelwerte aus je 4 Kästen.

| Nr. | Düngemittel | Menge je qm | | Versuch I | | | | | Versuch II | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1930 | 1931 | Stand 4. x | Befall 4. x | Zahl der Befallsstellen 4. x | Befall 20. x | Moosbildung | Stand 10. 9. | Befall 10. 9. | Stand 22. 9. | Befall 22. 9. | Moosbildung |
| 1 | Unbehandelt . . | — | — | 2,5 | 2,5 | 5—6 | 5 | 2 | 2 | 2,5 | 3 | 3 | 4 |
| 2 | Kalkstickstoff | — | 120 g | 1,0 | 1.1 | 0—1 | 2 | 1 | — | — | — | — | — |
| 3 | Kalkstickstoff . | — | 60 g | 1,0 | 1,3 | 1—2 | 4.5 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | Kalkstickstoff . | — | 30 g | — | — | — | — | — | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2 |
| 5 | Ätzkalk . . . . | — | 300 g | 2,0 | 1,7 | 4—6 | 4,5 | 2 | — | — | — | — | — |
| 6 | Ätzkalk . . . . | 300 g | — | 2,5 | 2,5 | 3—5 | 4,5 | 2 | — | — | — | — | — |
| 7 | Ätzkalk . . . | 300 g | 300 g | 2.0 | 1,5 | 4—8 | 5 | 2 | — | — | — | — | — |
| 8 | Harnstoff . . . | — | 25 g | 4,5 | 4 | 3—4 | 5 | 4 | 2,5 | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 |
| 9 | Ammoniumsulfat | — | 30 g | 3,5 | 4 | 2—4 | 5 | 4 | 2,5 | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 |
| 10 | Kalisulfat . . . | — | 30 g | 2,5 | 2,6 | 3 | 5 | 2 | — | — | — | — | — |
| 11 | Eisensulfat . . . | 300 g | — | 3,5 | 4 | 4—5 | 5 | 2 | — | — | — | — | — |
| 12 | Eisensulfat . . . | 300 g | 300 g | 2,5 | 3 | 3 | 5 | 3 | — | — | — | — | — |

[1]) In beiden Versuchen trat außer *Pythium* auch Wildfeuer in stärkerem Ausmaße auf. Die Aufzeichnungen beziehen sich auf das Auftreten beider Erkrankungen.



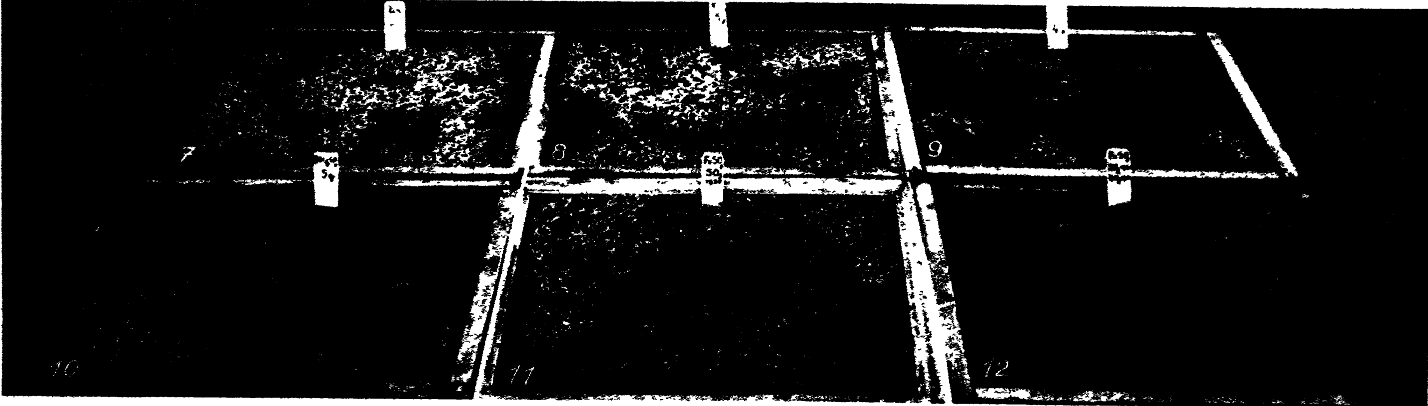


Abb. 6 und 7. Bodenbehandlungsversuche mit Düngemitteln 1931. 1. Ätzkalk 300 g/qm 1931 (1930 ohne), 2. desgl. 1930 (1931 ohne), 3. desgl. 1930 und 1931, 4. Unbehandelt, 5. Kalkstickstoff 60 g/qm, 6. desgl 120 g/qm, 7. Unbehandelt, 8. Kalisulfat 80 g/qm, 9. Harnstoff 25 g/qm, 10. Ammoniumsulfat 30 g/qm, 11. Eisensulfat 300 g/qm 1931, 12. desgl 300 g/qm 1930 und 1931.

Erst späterhin nahm er zu und war bei Abschluß der Versuche sogar stärker als bei Unbehandelt. 1931 wurden die Versuche z. T. mit den gleichen Kästen weitergeführt. Die Hälfte der Kästen von 1930 erhielt wiederum eine Ätzkalkdüngung in Höhe von 300 g auf 1 qm, die andere Hälfte blieb ohne nochmalige Behandlung. Weitere Kästen wurden 1931 zum erstenmal mit Ätzkalk behandelt. Wachstumshemmungen wurden auch in diesem Versuch nicht beobachtet. In den neuerdings mit Ätzkalk behandelten Kästen war der Frühbefall wiederum geringer als bei Unbehandelt. Dagegen trat der Befall in nur im Vorjahre mit Ätzkalk behandelten Kästen ebenso frühzeitig und in gleicher Stärke wie in unbehandelter Erde auf. Späterhin nahm die Ausbreitung der Vermehrungspilze in sämtlichen Kästen derart zu, daß bei Abschluß der Versuche kein Unterschied zwischen unbehandelten und mit Ätzkalk behandelten Kästen mehr festzustellen war. In einem größeren Versuch in Mistbeetkästen war infolge der Ätzkalkbehandlung wohl einerseits eine günstige Wirkung auf den Krankheitsbefall, anderseits aber ein ungünstiger Einfluß auf das Pflanzenwachstum zu verzeichnen.

Aus sämtlichen Versuchen geht hervor, daß die Verabfolgung von Ätzkalk zwar vorübergehend die Infektion durch die in Frage kommenden Bodenparasiten hemmen kann, daß aber auf diese Weise keine dauernden Erfolge zu verzeichnen sind. Jedenfalls werden das Pilzwachstum und der Befall der Pflanzen durch den Kalkgehalt des Bodens und alkalische Reaktion an und für sich nicht benachteiligt, es scheint lediglich das Schlüpfen der Schwärmsporen bezw. das Auskeimen der Vermehrungsorgane zeitweilig gehindert zu werden. Die Verhältnisse dürften hier ganz ähnlich sein wie bei der Kohlhernie, die ebenfalls noch auf ziemlich alkalischen Böden (z. B. auf den durchwegs sehr kalkreichen Böden des Alpenvorlandes) auftritt, durch frische Kalkgaben aber trotzdem bis zu einem gewissen Grade zurückgedrängt werden kann, oder beim Kartoffelschorf, der durch frische Kalkdüngung bekanntlich zunächst gehemmt wird, späterhin aber auf den alkalisch gewordenen Böden unter Umständen in verstärktem Maße in Erscheinung tritt. Die vorbeugende Behandlung der Saatbeete mit Ätzkalk ist wegen der unsicheren und zeitlich beschränkten Wirksamkeit nur von geringem Wert, zudem die Anwendung größerer Mengen die Gefahr in sich birgt, daß eine Überkalkung des Bodens eintritt, die leicht zu Wachstumsschädigungen führen kann.

2. Kalkstickstoff.

Über Versuche zur Bekämpfung von *Pythium debaryanum* und anderen Bodenparasiten ist ebenfalls bereits in der früheren Arbeit (11) berichtet worden. Diese Versuche wurden mit Rüben- und Kohlsämlingen angestellt und führten zu dem Ergebnis, daß Kalkstickstoff eine

hemmende Wirkung auf pilzliche Krankheitserreger im Boden ausübt, die um so länger anhält, je größer die verabfolgte Gabe ist. Die Kalkstickstoffmenge muß mindestens so hoch sein, um bei kurzer Zeit auf die Behandlung folgendem Anbau noch deutliche Schädigungen des Pflanzenwachstums hervorzurufen. Ist dies nicht der Fall, so kann sogar eine Förderung des Krankheitsbefalles eintreten. Ähnliche Beobachtungen machte der Verfasser auch hinsichtlich der Wirkung des Kalkstickstoffes auf den Erreger der Rettichschwärze (*Aphanomyces raphani*) sowie auf die Dauerkörper von *Sclerotinia sclerotiorum*. Auch auf die Erfolge, die Kindshoven in der Bekämpfung der Hernie und der Schwarzbeinigkeit des Kohls mit Kalkstickstoff erzielt hat, sei in diesem Zusammenhange hingewiesen.

Die ersten Versuche mit Kalkstickstoff von 1928 in einem sehr stark verseuchten Boden ergaben bei Anwendung von 90 g auf 1 qm kaum einen nennenswerten Unterschied im Vergleich mit unbehandelten Kästen, bei Verabfolgung der doppelten Menge dagegen eine vollständige Unterdrückung des Frühbefalls und in der Hälfte der Kästen auch ein Unterbleiben nachträglicher Infektion; in den anderen Kästen machte sich später noch etwas Befall bemerkbar. Eine Wiederholung des gleichen Versuches in weniger stark verseuchter Erde brachte auch in den mit der geringeren Gabe behandelten Kästen einen vollen Erfolg; letztere erwies sich auch insofern als vorteilhafter, als durch die höhere Gabe eine Wachstumshemmung zu verzeichnen war. In zwei weiteren Versuchsreihen von 1929 schnitt von 60 g und 120 g auf 1 qm die höhere Gabe günstiger ab; 60 g verzögerte das Auftreten der Krankheit nur so kurz, daß der Befall schließlich fast ebenso stark wurde wie bei Unbehandelt. 1930 wurde in einem größeren Versuch die Wirkung bei Verabfolgung zu verschiedenen Zeiten geprüft. Ein Teil des Kalkstickstoffs wurde bereits im Herbst, ein Teil erst im Frühjahr gegeben. Die Wartezeit von der letzten Behandlung bis zur Aussaat betrug 16 Tage. Der Kalkstickstoff wurde z. T. oberflächlich aufgestreut und mit der oberen Bodenschicht, z. T. mit dem ganzen Inhalt des Kastens vermischt. Die Wirkung war in den meisten Fällen eine recht gute. Befall trat nur bei ausschließlicher Verabfolgung im Herbst, jedoch auch hier nur in geringem Grade, auf. Die höchste Gabe von 240 g auf 1 qm auf einmal im Frühjahr wirkte sich, wenigstens im Anfang, nachteilig auf die Entwicklung der Pflanzen aus, dieselbe Menge, im Herbst und Frühjahr je zur Hälfte gegeben, hatte dagegen kräftige und gesunde Entwicklung zur Folge. In einer zweiten Versuchsreihe von 1930 wirkte sich die geringere Menge von 60 g Kalkstickstoff auf 1 qm in bezug auf den Krankheitsbefall und die Entwicklung der Pflanzen günstiger aus, als die höhere Gabe von 120 g auf 1 qm, nach deren Verabfolgung die betreffenden Kästen zunächst ebenfalls so stark befallen waren wie die

unbehandelten. Späterhin lieferten jedoch die mit Kalkstickstoff behandelten Kästen trotzdem erheblich mehr brauchbare Setzpflanzen als unbehandelte Kästen. Hier machte sich der Vorteil der besseren Versorgung mit Stickstoff geltend, der in einer rascheren Regeneration der nur zum Teil beschädigten Pflanzen, beschleunigten Neubildung von Wurzeln usw. zum Ausdruck kommt. In einer dritten Versuchsreihe von 1930 war wiederum deutlich die Hemmung des Pilzwachstums im Anfang der Pflanzenentwicklung festzustellen, späterhin nahm der Befall wieder deutlich zu. 1931 wurden die Versuche im Sommer mit 60 und 120 g Kalkstickstoff auf 1 qm wiederholt. Die Aussaat erfolgte 10 Tage nach Behandlung. Durch beide Gaben erfuhr der Frühbefall wiederum eine erhebliche Herabsetzung, bei der höheren Gabe trat nur in einem Kasten ganz schwacher Befall auf. Späterhin nahm jedoch die Infektion in den Kästen mit der niedrigen Gabe stark an Umfang zu, sodaß schließlich kein großer Unterschied mehr im Vergleich mit Unbehandelt vorhanden war. Von den mit 120 g behandelten Kästen blieben zwei bis zum Abschluß der Versuche vollständig verschont, in den beiden übrigen Kästen trat Befall auf, erreichte aber nicht die Ausdehnung wie in unbehandelten Kästen. Die nochmalige Behandlung der gleichen Kästen im Herbst mit geringeren Kalkstickstoffmengen von 30 g und 60 g auf 1 qm, die nur oberflächlich eingebracht wurden, führte nach achttägiger Aussaat noch zu Wachstumsschädigungen bei der höheren Gabe. Hier unterblieb der Befall vollständig. Die geringere Gabe verursachte keinerlei Schädigung und vermochte doch den Befall so herabzudrücken, daß er bis zum Abschluß der Versuche unbedeutend blieb. In beiden Versuchen von 1931 machte sich gleichzeitig auch eine günstige Wirkung des Kalkstickstoffes auf das Auftreten von Wildfeuer bemerkbar. In den mit den größeren Gaben behandelten Kästen war kein Auftreten zu verzeichnen, während sämtliche übrigen Kästen der beiden Versuchsreihen (Tabelle 6) außer von *Pythium* auch von Wildfeuer stark befallen wurden. Zu einem ähnlichen Ergebnis führten schließlich auch die Versuche von 1932 mit 30 g und 50 g auf 1 qm. Der Kalkstickstoff wurde in diesen Versuchen nur aufgestreut und leicht mit der Bodenoberfläche vermischt. Die Aussaat erfolgte nach etwa 3 Wochen. Die Wirkung der niedrigen Gabe war praktisch so gering, daß kaum ein nennenswerter Unterschied im Vergleich mit unbehandelten Kästen zu verzeichnen war. Durch die größere Menge wurde dagegen die Frühinfektion fast restlos verhindert und die Spätinfektion noch so weit verzögert, daß ein stärkerer Befall unterblieb.

Zusammengefaßt haben die Versuche mit Kalkstickstoff ergeben, daß es möglich ist, durch Verabfolgung größerer Mengen den Frühbefall weitgehend zu unterbinden und mitunter sogar den Spätbefall

noch erheblich einzuschränken. Die Höhe der Gaben läßt sich dadurch verringern, daß der Kalkstickstoff nicht mit der ganzen oberen Bodenschicht der Saatbeete vermischt, sondern lediglich aufgestreut und ganz leicht in die Oberfläche eingerecht wird. Auf diese Weise kann gleichzeitig eine übermäßige Stickstoffdüngung vermieden werden. Die Höhe der Gaben muß sich ferner nach der Jahreszeit richten. Bei Behandlung der Komposterde im Herbst können erheblich größere Mengen zur Anwendung gelangen als im Frühjahr kurz vor der Aussaat, weil der Kalkstickstoff dann genügend Zeit zur Umsetzung hat und ein Teil des Stickstoffs bis zum Anbau durch Auswaschung verloren geht. Aber auch im Frühjahr muß mindestens 14 Tage nach Behandlung bis zur Aussaat gewartet werden; je früher gesät wird, um so weniger hoch darf in der Bemessung der Gaben gegangen werden. Im allgemeinen dürften Mengen von 50—60 g auf 1 qm bei oberflächlicher Behandlung des Bodens zur Verhinderung der Frühinfektion ausreichend sein. Bei Anwendung des Verfahrens bei anderen Aussaaten im Sommer kann man in der Dosierung unbedenklich höher gehen, da bei höherer Temperatur die Umsetzung des Kalkstickstoffes wesentlich rascher vor sich geht. Sehr zu empfehlen ist die doppelte Behandlung, einmal bereits der Komposterde mit größeren Mengen beim Umsetzen, zum anderen der fertig hergerichteten Saatbeete mit geringeren Mengen entsprechende Zeit vor der Aussaat. Drängt dagegen der Anbau sehr, so ist es besser auf die Behandlung zu verzichten und ein anderes Verfahren anzuwenden, da sonst Keimschädigungen größere Verluste bringen können als die Erreger der Saatbeeterkrankungen.

Was die Wirkungsweise des Kalkstickstoffs betrifft, so dürfte diese in ähnlicher Weise zu erklären sein, wie die des Ätzkalkes, der Kupferkalkbrühe und anderer kupferhaltigen Mittel. Es ist möglich, daß Kalkstickstoff in höheren Gaben z. T. direkt abtötend auf die Bodenparasiten wirkt, aber diese Wirkung ist sicher nur ausnahmsweise schon nach einmaliger Behandlung eine vollständige. Die Hauptwirkung dürfte darin bestehen, daß Kalkstickstoff die Auskeimung der pilzlichen Vermehrungsorgane zeitweilig hemmt und die im Boden befindlichen vegetativen Formen so weit schädigt, daß eine Infektion vorübergehend unterbunden wird. In dieser Wirkung ist Kalkstickstoff dem Ätzkalk überlegen, aber auch beim Kalkstickstoff dauert dieser hemmende Einfluß auf das Pilzwachstum nicht so lange an, daß sich die Entwicklung der Pflanzen unter ihrem Schutz bis zur Satzreife vollziehen könnte. Immerhin läßt sich die Bekämpfung der Saatbeeterkrankungen nach Ausschaltung des Frühbefalls mit Kalkstickstoff durch weitere Bekämpfungsmaßnahmen erfolgreich ergänzen. Auch die bessere Stickstoffversorgung der Beeterde kommt uns mitunter im Kampfe gegen den Spätbefall dadurch zu Hilfe, daß die Neubildung von Wurzeln bei nur

teilweise beschädigten Pflanzen und damit deren Ausheilung angeregt und überhaupt der ganze Bestand der heranwachsenden Pflanzen rascher gekräftigt und damit widerstandsfähiger gegen die Erreger von Beetkrankheiten wird.

Auf einen weiteren günstigen Einfluß der Bodenbehandlung mit Kalkstickstoff muß noch in diesem Zusammenhange hingewiesen werden. Durch die Verabfolgung größerer Mengen von Kalkstickstoff werden bekanntlich die im Boden befindlichen Unkrautsamen stark geschädigt. Bereits keimende Samen werden abgetötet, noch ruhende Samen an der Auskeimung gehindert. Der Erfolg ist eine weitgehende Unkrautfreiheit der mit Kalkstickstoff behandelten Anzuchtbeete. Ebenso wird durch stärkere Gaben auch die Algen- und Moosvegetation stark gehemmt, die die Entfaltung der Sämlinge hindert und sie oft Pilzangriffen leichter zum Opfer fallen läßt. Die Wirkung des Kalkstickstoffs auf Algen und Moose dürfte ähnlich wie die auf die pilzlichen Parasiten zu erklären sein; die eintretende Entwicklungshemmung genügt aber praktisch vollständig, weil durch die Entwicklung der Sämlinge rasch eine so starke Bodenbeschattung eintritt, daß sich Moose und Algen nicht mehr in größerem Ausmaße entwickeln können. Werden jedoch nur geringe Gaben von Kalkstickstoff verabfolgt, die keine desinfizierende Wirkung ausüben, so kann auch Kalkstickstoff wie andere Stickstoffdüngemittel eine Begünstigung der Moosvegetation herbeiführen.

3. Harnstoff.

In einer Reihe von Versuchen wurde Harnstoff mit einbezogen, um einen Vergleich in bezug auf die N-Wirkung des Kalkstickstoffs zu ermöglichen. In einem Versuch von 1930 war der anfängliche Befall in den mit 50 g Harnstoff auf 1 qm behandelten Kästen gering, nahm aber dann rasch zu, sodaß ein großer Teil des Bestandes zerstört wurde und ein wesentlicher Umterschied gegenüber unbehandelter Kästen nicht mehr bestand. Mit zunehmender Entwicklung aber machte sich die günstige Wirkung des Stickstoffs auf die Erholungsfähigkeit und die Kräftigung des Wachstums bemerkbar, sodaß schließlich die mit Harnstoff behandelten Kästen doch eine größere Zahl brauchbarer Setzlinge lieferten als die unbehandelten. Während die 1930 angewendete Menge hinsichtlich des N-Gehaltes etwa 120 g Kalkstickstoff entsprach, wurde 1931 nur die Hälfte dieser Gabe verabfolgt. Die geringere Menge war nicht nur völlig wirkungslos auf den Frühbefall, sondern begünstigte diesen noch in außerordentlich starkem Maße. Auch das Auftreten von Wildfeuer wurde durch Harnstoff nicht beeinträchtigt. In beiden Versuchen von 1931 erfuhr auch die Moos- und Algenvegetation durch die Harnstoffdüngung eine starke Begünstigung. Die Zugabe von Harnstoff

zur Beeterde vor der Aussaat ist daher bedenklich, da durch sie leicht ein vermehrter Krankheitsbefall der Sämlinge bedingt werden kann. Anders zu beurteilen ist eine Kopfdüngung der heranwachsenden Pflanzen mit Harnstoff, die sehr wohl zur Kräftigung des Wachstums beitragen kann.

4. Schwefelsaures Ammoniak.

Außer Harnstoff wurde auch schwefelsaures Ammoniak vergleichsweise mitgeprüft. Seine Wirkung auf den Pilzbefall war ähnlich wie die von Harnstoff. In Versuchen von 1930 wurde mit Gaben von 60 g auf 1 qm anfänglich der Befall etwas zurückgehalten, um später in um so stärkerem Ausmaße aufzutreten. Bei fortgeschrittener Entwicklung machte sich ein günstiger Einfluß der besseren Stickstoffversorgung bemerkbar. 1931 war bei geringeren Gaben von 30 g auf 1 qm schon bald nach dem Auflaufen der Sämlinge ein starker Befall zu verzeichnen, der den in unbehandelter Erde noch erheblich übertraf. Die Pflanzen wurden außer von *Pythium* gleichzeitig auch von Wildfeuer stark befallen. Zudem machte sich in den mit schwefelsaurem Ammoniak gedüngten Kästen eine starke Entwicklung von Moos und Algen bemerkbar; die sich auf das Wachstum der Sämlinge ungünstig auswirkte. Infolgedessen war der Stand der Pflanzen in den mit schwefelsaurem Ammoniak behandelten Kästen teilweise noch ungünstiger als in den unbehandelten Kästen. Die Zugabe von schwefelsaurem Ammoniak vor der Aussaat empfiehlt sich daher, wenigstens in Böden wie der von uns verwendete, ebensowenig wie die von Harnstoff, sie kommt höchstens als Kopfdüngung zur Kräftigung der heranwachsenden Pflanzen in Betracht.

Die Frage, ob infolge der durch Verabfolgung von schwefelsaurem Ammoniak veränderten Bodenreaktion eine Beeinflussung des Pilzwachstums stattfinden kann, konnte in unseren Versuchen nicht beantwortet werden, da bei dem hohen Kalkgehalt des Bodens eine größere Reaktionsverschiebung nicht zu erzielen war. Das gleiche gilt auch für die beiden folgenden physiologisch sauren Salze, die hauptsächlich im Hinblick auf die Reaktionsfrage in die Versuche mit einbezogen wurden.

5. Kaliumsulfat.

Die Zugabe von 60 g Kaliumsulfat auf 1 qm war in einer Versuchsreihe von 1930 von ungünstigem Einfluß auf den Krankheitsbefall, in einer anderen Versuchsreihe war das Auftreten von Saatbeeterkrankungen geringer als bei Unbehandelt und erfuhr erst gegen Abschluß des Versuches eine Zunahme. In den Versuchen von 1931 mit 30 g Kaliumsulfat auf 1 qm war keinerlei Unterschied im Vergleich mit Unbehandelt zu verzeichnen. Auch durch schwefelsaures Kali erfuhr die Moosbildung eine Förderung.

### 6. Eisensulfat.

Eisensulfat wurde in Mengen von 300 g auf 1 qm in wässriger Lösung mit dem Boden vermischt. 1930 war Eisensulfat in einer Versuchsreihe ohne besonderen Einfluß auf den Krankheitsbefall, wirkte aber später günstig auf das allgemeine Pflanzenwachstum, sodaß eine größere Zahl brauchbarer Setzlinge erzielt werden konnte. In einer anderen Versuchsreihe war der Befall zwar anfangs ebenfalls etwas schwächer als bei Unbehandelt, nahm aber später derart zu, daß kein großer Unterschied im Vergleich mit unbehandelten Kästen mehr vorhanden war. 1931 war der Frühbefall in den mit Eisensulfat behandelten Kästen sogar teilweise stärker als in unbehandelter Erde. Die Verabfolgung von Eisensulfat und die hierdurch bewirkte Änderung der Bodenreaktion, die in dem verwendeten Boden allerdings nur von geringem Ausmaße war, wirkte sich demnach nicht günstig, sondern eher nachteilig auf das Auftreten von Keimlingskrankheiten, 1931 auch von Wildfeuer, aus. In einigen Fällen erfuhr auch durch Eisensulfat die Moos- und Algenvegetation eine Förderung.

## IV. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

Die zur Bekämpfung der in den Tabakanzuchtbeeten auftretenden Keimlingskrankheiten durchgeführten Versuche haben gezeigt, daß man in der Hauptsache zwei Arten der Infektion unterscheiden muß, nämlich

1. die sich schon während des Auflaufens oder bald nach dem Auflaufen bemerkbar machende Frühinfektion und
2. die erst mit fortschreitender Entwicklung auftretende Spätinfektion.

Während die erstere zu einer starken Verdünnung des Pflanzenbestandes von allem Anfang an führt, in der Regel dann aber eine gewisse Zahl widerstandsfähiger Exemplare zur weiteren Entwicklung kommen läßt, fallen der letzteren nicht selten die dichter stehenden, anfänglich gesunden Pflanzen infolge ihrer größeren Empfänglichkeit und der günstigeren Infektionsbedingungen vollständig zum Opfer, sodaß in diesem Falle sogar ein größerer Schaden eintreten kann als bei frühzeitigem Befall. Die Frühinfektion geht fast immer direkt vom verseuchten Boden aus; die Spätinfektion kann auf zweierlei Weise zustande kommen: Entweder ist der Boden von Krankheitskeimen frei, und es kommt nachträglich zu einer Ansteckung der Pflanzen von außen her (Sekundärinfektion) oder die im Boden vorhandenen Krankheitserreger sind lediglich in ihrer Agressivität gehemmt und kommen erst verspätet zur Auskeimung oder zu neuem Wachstum (verzögerte Primärinfektion). Die erste Art der Spätinfektion

tritt nur nach Behandlung mit stärker wirksamen Mitteln auf, die eine vollständige Entseuchung des Bodens von Krankheitskeimen herbeiführen, die zweite Art kommt in allen den Fällen vor, in denen nur teilweise oder vorübergehend wirksame Mittel angewendet werden.

Zu der Gruppe der ausgesprochenen Desinfektionsmittel sind vor allem Formaldehyd und die Beizmittel Ceresan, Germisan und Uspulun zu rechnen. Durch sie kann eine vollständige Abtötung der Krankheitskeime bei entsprechender Konzentration erreicht werden. Die Entseuchung hält infolgedessen auch so lange vor, bis eine Neuinfektion von außen hinzutritt. Die Gefahr, daß eine Nachinfektion erfolgt, ist aber im praktischen Betrieb nach unseren Versuchen und sonstigen Erfahrungen immer vorhanden, sodaß auch bei Anwendung dieser Mittel, zumal sie nicht immer ganz sicher sind, keine unbedingte Gewähr dafür gegeben ist, daß die lediglich mit ihnen behandelten Anzuchtkästen nun auch wirklich bis zur Satzreife der Pflanzen von Beeterkrankungen verschont bleiben.

Zu den nur beschränkt wirksamen bezw. nur vorübergehend hemmend auf das Pilzwachstum im Boden wirkenden Mitteln gehören nach den vorstehenden Versuchen Kupferkalkbrühe und andere kupferhaltige Mittel, Chinosol, Ätzkalk und Kalkstickstoff, womit nicht gesagt sein soll, daß nicht auch diese Mittel in stärkeren Dosen abtötend wirken können. Die Erhöhung der Gabe stößt aber bei ihnen auf Schwierigkeiten, da sie zu Schädigungen des Wachstums oder übermäßiger Verlängerung der Anbaufrist führen würde. Eine vollkommene Entseuchung des Bodens tritt daher bei der Anwendung dieser Mittel in der Regel nicht ein, sondern die in ihrer Zahl verminderten, in ihrer Entwicklung gehemmten und geschwächten, aber noch im Boden befindlichen Erreger treten früher oder später wieder in Erscheinung, wenn nicht durch wiederholte Behandlung das neuerliche Aufleben verhindert wird. Für eine Nachbehandlung sind namentlich Kupferkalkbrühe und andere kupferhaltige Mittel, außerdem auch noch Chinosol geeignet.

Zu einer dritten Gruppe von Mitteln lassen sich schließlich noch solche Mittel zusammenfassen, die lediglich günstig auf das Pflanzenwachstum wirken und dadurch die Widerstandskraft der Pflanzen erhöhen. Hierzu sind vor allem stickstoffhaltige Düngemittel zu rechnen, die als Kopfdüngung gegeben, eine Kräftigung der heranwachsenden Pflanzen herbeiführen. Dagegen ist es nicht ratsam, diese Mittel schon vor der Aussaat zu verabfolgen, da sonst unter Umständen im Gegenteil eine Begünstigung des Befalls eintreten kann.

Eine Reihe von Mitteln führt nicht nur eine mehr oder weniger vollständige Entseuchung der Erde von Pilzkeimen herbei, sondern wirkt gleichzeitig abtötend oder keimungshemmend auf im Boden befindliche Unkrautsamen sowie auf die Vermehrungsorgane von Algen

und Moosen. Zu diesen Mitteln gehören namentlich Formalin und Kalkstickstoff. Auch durch quecksilberhaltige Beizmittel und Obstbaumkarbolineum wird die Unkrautentwicklung und die Algen- und Moosvegetation stark zurückgedrängt. Gegen Algen und Moos erwies sich auch eine Verabfolgung von Ätzkalk als wirksam. Durch andere Mittel wurde hingegen die Algen- und Moosbildung besonders begünstigt. Einen fördernden Einfluß in dieser Richtung übten namentlich schwefelsaure Salze wohl infolge ihrer physiologisch sauren Eigenschaft aus; weiterhin aber auch sämtliche stickstoffhaltigen Düngemittel, auch Kalkstickstoff, wenn er nur in geringen Gaben verabfolgt wurde.

Aus den Versuchen ergeben sich für die Heranzucht von Setzlingen auf verseuchten Böden folgende Bekämpfungsmöglichkeiten:

1. Die regelmäßige Behandlung der Saatbeeterde mit Kalkstickstoff. Dieses Verfahren ist besonders dort geeignet, wo eine geregelte Kompostwirtschaft getrieben wird. Die auf Haufen liegende Erde wird regelmäßig beim Umsetzen mit Kalkstickstoff behandelt, wofür Mengen von 100—200 g auf 2—3 Schubkarren Erde in Frage kommen. Auch in den Fällen, wo die Anzuchtkästen nach der Herausnahme der Setzlinge mit Gemüse bepflanzt werden, kann der Boden vor der Neubepflanzung und später nochmals im Herbst nach der Ernte kräftig mit Kalkstickstoff gedüngt werden. Da es sich jeweils nur um kleine Flächen handelt, spielt die Mehraufwendung praktisch keine Rolle; jedenfalls beugt die regelmäßige Behandlung einer stärkeren Verseuchung der Erde vor und stellt mit die billigste Art der Bodenentseuchung überhaupt dar. Bei der Anwendung von Kalkstickstoff soll jedoch auf die sonst vielfach übliche Zugabe von Ätzkalk zur Komposterde verzichtet werden, um eine zu starke Anreicherung von Kalk im Boden zu vermeiden.

2. Vollständige Bodenentseuchung mit nachfolgender vorbeugender Bespritzung der Pflanzen. Dieses Verfahren führt bei richtiger Durchführung am sichersten zum Erfolg, ist aber auch das kostspieligste. Es besteht darin, daß der Boden der fertig hergerichteten Saatbeete mit einem keimtötenden Desinfektionsmittel wie Formalin, Ceresan oder dergl. vorbehandelt wird und die auflaufenden Sämlinge zum Schutze vor Nachinfektion regelmäßig in wöchentlichen Zeitabständen mit Kupferkalkbrühe oder einem gleichwertigen anderen kupferhaltigen Mittel bespritzt werden. Das Verfahren hat den Nachteil, daß nach Behandlung der Erde längere Zeit, mindestens 14 Tage, bis zur Aussaat gewartet werden muß und daß die Böden gründlich durchnäßt und die Nährstoffe z. T. in den Untergrund gewaschen werden.

3. Teilweise Bodenentseuchung mit nachfolgender vorbeugender Bespritzung der Pflanzen. Dieses Verfahren ist am einfachsten und billigsten und genügt, solange keine außergewöhnlich starke Verseuchung der Böden vorliegt, praktisch meist vollständig. Es besteht darin, daß der Boden entweder vor der Aussaat mit 1—2 %iger Kupferkalkbrühe behandelt wird, wobei allerdings zur Vermeidung von Keimschädigungen ebenfalls 14 Tage mit dem Anbau gewartet werden muß, oder erst die bereits aufgelaufenen Sämlinge mit ½- bis 1 %iger Kupferkalkbrühe zweimal in einwöchentlichem Zeitabstand begossen werden. Späterhin ist auch hier die regelmäßige Bespritzung der Pflanzen mit Kupferkalkbrühe durchzuführen. Für das einmalige Begießen der Beete vor der Aussaat oder nach dem Auflaufen der Sämlinge benötigt man 1½—2 Liter Flüssigkeit. An Stelle von Kupferkalkbrühe kann auch ein anderes kupferhaltiges Mittel oder Chinosol Verwendung finden. Das Gießverfahren bietet, wenn es erst nach dem Auflaufen der Sämlinge angewendet wird, den Vorteil, daß die Beete sofort nach dem Herrichten besät werden können, ohne daß die Gefahr einer Keimschädigung besteht. Da die Beetkrankheiten sich vielfach erst dann stärker bemerkbar machen, wenn die Sämlinge die auf die Keimblätter folgenden Blättchen entwickeln, so genügt die letztere Art der Behandlung auch praktisch meist vollständig.

Ungeachtet dessen, welches Verfahren der Bodenentseuchung gewählt wird, kann es mitunter zweckmäßig sein, den heranwachsenden Pflanzen eine Kopfdüngung mit Stickstoff zu verabfolgen, wodurch eine Kräftigung erzielt und die raschere Entwicklung begünstigt wird.

Die vorstehenden Bekämpfungsverfahren lassen sich leicht mit den Maßnahmen in Einklang bringen, die zur Bekämpfung der Wildfeuerkrankheit in den Saatbeeten sich als zweckmäßig und notwendig erwiesen haben. Die Behandlung des Bodens vor der Aussaat oder das Begießen der Sämlinge mit Kupferkalkbrühe kommen ebenso wie die regelmäßige Behandlung der Saatbeeterde mit Kalkstickstoff als ergänzende Maßnahmen auch der Wildfeuerbekämpfung zugute und die regelmäßige Bespritzung der Saatbeete mit kupferhaltigen Mitteln zur Verhinderung der Spätinfektion durch Keimlingskrankheiten bedeutet keine Mehrbelastung, da diese Behandlung gleichzeitig dem Wildfeuerbefall vorbeugt (6). Dasselbe gilt auch für die Brennfleckenkrankheit des gelbblühenden Tabaks, der ebenfalls durch regelmäßige Behandlung der Saatbeetpflanzen mit kupferhaltigen Mitteln wirksam entgegengetreten werden kann (3). Die Bekämpfung sämtlicher wichtigen parasitären Krankheiten der jungen Tabakpflanzen in den Anzuchtkästen läßt sich somit nach einheitlichem Plane durchführen.

**Schriftenverzeichnis.**

1) Anderson, P. J. und Mitarbeiter: Tobacco Substation at Windsor. Report for 1929. Conn. Agr. Exp. St. Bull. 311, p. 269. 1930.

2) Böning, K. Maßnahmen zur Verhütung von Tabakkrankheiten im Saatbeet. Der Deutsche Tabakbau. 16. 35—38. 1932.

3) — — Die Bekämpfung der Brennfleckenkrankheit des Tabaks durch Beizung der Samen und vorbeugende Behandlung der Pflanzen mit chemischen Mitteln. Prakt. Blätter. 10. 89—106. 1932.

4) — — Zur Biologie und Bekämpfung der Sklerotienkrankheit des Tabaks. Phytopath. Zeitschr. 6. 113—175. 1933.

5) — — Das Schwarzwerden der Rettiche. Prakt. Blätter. 10. 205—219. 1933.

6) — — Versuche zur Bekämpfung des Wildfeuers an Tabak mit chemischen Mitteln. Prakt. Blätter. 13. 50—57. 1935.

7) Flachs, K. Uspulun als Bodendesinfektionsmittel. Nachr. über Schädlingsbekämpfung. 8. 53—61. 1933.

8) Johnson, J. Tobacco diseases and their control. U.S. Dept. Agr. Bull. 1256 1—56 1924.

9) Kindshoven. Entseuchung des Bodens und Bekämpfung der Kohlhernie mit Kalkstickstoff. Mitt. d. D.L.G. 43. 522—523. 1928.

10) Koenig, P. Die Tabakforschung im Dienste der Praxis. Der Deutsche Tabakbau. 16. 38. 1932.

11) Korff, G. und Böning, K. Beitrage zur Bodenbehandlung und partiellen Bodendesinfektion. Phytopath. Zeitschr. 2. 39—86. 1930.

12) Kotte, W. Über den Einfluß der H-Ionenkonzentration auf das Wachstum einiger phytopathogener Bakterien. Phytopath. Zeitschr. 2. 443—454. 1930.

13) Ludwigs, K. Der Kampf gegen die Vermehrungspilze. Der Obst- und Gemüsebau. 74. 6—7. 1928.

14) Peters, L. Erkrankungen der Setzlinge und Stecklinge. Flugblatt der Biol. Reichsanst. Nr. 59. 1930.

15) — — Krankheiten und Beschädigungen des Tabaks. Mitt. Biol. Reichsanst. Heft 13. 7—76. 1912.

16) Roeder, W. von. Neue Methoden zur Bekämpfung pilzlicher und bakterieller Schädigungen. Monatsschr. d. Deutsch. Kakteen-Ges., Berlin. Nr. 10 und 11. 1931.

17) Schaffnit, E. und Meyer-Hermann, K. Über den Einfluß der Bodenreaktion auf die Lebensweise von Pilzparasiten und das Verhalten ihrer Wirtspflanzen. Phytopath. Zeitschr. 2. 99—166. 1930.

18) Wollenweber, H. W. Chinosol gegen schädliche Pilze. Angew. Botanik. 11. 116—120. 1929.

# Luzerneschädlinge.

## 4. Blattschädlinge.

Nach Beobachtungen in Thüringen in den Jahren 1933 und 1934

von Dr. Hans Lehmann.

Aus der Thüringischen Hauptstelle für Pflanzenschutz in Jena.

Mit 3 Abbildungen und 3 Tabellen.

### Inhaltsverzeichnis.



Die vorliegende Arbeit, die vierte in der Folge „Luzerneschädlinge", führt den Untertitel „Blattschädlinge". Ich will hiermit zum Ausdruck bringen, daß ich hier zum ersten Male tierische Luzernebewohner, die den verschiedensten Tierstämmen angehören, unter einem einheitlichen Gesichtspunkte zusammenfassen will.

In meinen bisherigen Arbeiten konnte ich mehrfach nachweisen, daß Tierarten, die gar nicht auf der Luzerne leben, als Luzerneschädlinge seit Jahren, wenn nicht seit Jahrzehnten, in der Literatur mitgeschleppt werden. Umgekehrt sucht man die Namen sehr häufiger Bewohner vergebens in unseren Handbüchern. Aus diesem Grunde werde ich in Zukunft hauptsächlich über meine eigenen Beobachtungen, Zuchten und Bekämpfungsversuche berichten, „Literarische Bewohner" der Luzerne aber nur, wenn es unbedingt notwendig ist, erwähnen. Da ich ferner fragliche Imagines und Larven durch Spezialisten bestimmen lasse, ist damit zu rechnen, daß wir in Bälde ein klares Bild der Luzernefauna gewinnen und den unnützen Ballast endgültig über Bord werfen können.

## I. Lepidoptera.

### 1. *Cnephasia wahlbomiana* L.

#### a) Die Nährpflanzen.

In den Jahren 1933 und 1934 beobachteten wir auf unserem Luzerneversuchsfelde in Zwätzen-Jena ein Wicklerräupchen, das innerhalb von versponnenen Blättern oder versponnenen Blütenständen lebte und vor allem durch letztere Lebenseigentümlichkeiten einen beachtenswerten Schaden verursachte. Durch Zuchten stellte ich fest, daß es sich um den „Schattenwickler" (*Cnephasia wahlbomiana* L.) handelte.

Dieser kleine Wickler scheint in der Wahl der Futterpflanzen nicht sehr wählerisch zu sein, so findet man nach Kaltenbach, Zirngiebl und Boshart die Räupchen sowohl auf *Papaver* als auch auf *Veronica*. Die beiden ersteren geben als Nährpflanze ferner gemeinsam *Lysimachia vulgaris* an, während nach Kaltenbach und Boshart auch *Lamium* befallen wird. Weitere Nährpflanzen sind: *Plantago*, *Carduus* und *Chrysanthemum* (Kaltenbach), *Linum* (Ritzema-Bos), *Solidago* und *Tussilago* (Zirngiebl), *Humulus lupulus*, *Fragaria* und *Phaseolus* (Boshart), *Melissa officinalis* (Flachs) und *Beta vulgaris* (Rambousek).

Gemäß dieser Aufzählung werden bei stärkerem Auftreten demnach folgende Kulturpflanzen durch die Räupchen des Schattenwicklers geschädigt: *Papaver*, *Linum*, *Humulus lupulus*, *Fragaria*, *Phaseolus*, *Beta vulgaris* und *Melissa officinalis*. In Reh „Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen", 1. Teil, 4. Auflage, 1925, S. 321, finden wir außerdem noch folgendes verzeichnet: „In Frankreich schädlich an Gartengemüse und Zierpflanzen. Aus Irland mit Kohl nach Neuseeland verschleppt und dort schädlich unter dem Namen *Cnephasia oleraceana* Gibson".

Als neue Nährpflanze ist jetzt *Medicago sativa* hinzuzufügen.

#### b) Lebensweise der Raupe.

Eine hervorstechende Eigentümlichkeit der Schattenwickler-Räupchen ist stets zu spinnen. Wo sie sich auch befinden, sofort beginnen sie ihre Spinnfäden nach allen Richtungen zu ziehen, ungefahr in ähnlicher Weise, wie es die Raupen des Goldafters oder der Gespinstmotten zu tun pflegen. So werden z. B. die einzelnen Fiederblättchen der Luzerne in Petrischalen in kurzer Zeit an den Glasflächen befestigt. Auch verbinden die Räupchen mittelst Fäden, die nach allen Richtungen laufen, die einzelnen Blättchen schnell miteinander.

Ich entfernte eines Tages mehrere Räupchen aus ihren Gespinsten und setzte sie auf eine unbefallene Luzernepflanze, um ihre Tätigkeit

beim Herstellen des Wohngespinstes zu beobachten. Schon nach einer Stunde hatten zwei Räupchen die drei Fiederblättchen je eines Luzerneblattes so zusammengesponnen, daß ein Futteral entstanden war, in dessen Innerem sie lebten. Am nächsten Morgen hatten die vier Räupchen ihre neue Wohnung fertig gestellt und zwar hatte ein Räupchen zwei Triebenden so miteinander versponnen, daß von dem einen Triebe vier und vom anderen fünf Fiederblättchen in dem Wickel vereinigt waren. Ein zweites Räupchen hatte sämtliche Fiederblättchen eines Endtriebes zu einer Fahne vereinigt und eine dritte und vierte Raupe hatten je ein Fiederblättchen mit den drei Fiederblättchen eines benachbarten Blattes versponnen und als neue Wohnung bezogen.

Auch im Freien kann man Gespinste der verschiedensten Bauart finden. „Fahnen", die nur aus den drei Fiederblättchen eines Luzerneblattes bestehen, stellen demnach die erste Wohnung der Räupchen dar, wie es meine Beobachtung im Laboratorium zeigte. Auf den Luzerneschlägen findet man nun vielfach solche Fahnen verlassen und nur der zurückgelassene Kot zeugt davon, daß dieses Gespinst einst bewohnt war. Welche Ursachen mag die Räupchen zur Abwanderung veranlaßt haben? Die Fahne dient ihnen nicht nur als Wohnung, sondern auch als Nahrung. Da sie aber die nach innen gerichteten Blatteile nur oberflächlich abnagen, sind sie gezwungen, ihre erste Wohnung zu verlassen, wenn sie nicht nahbenachbarte Luzerneblätter in die ursprüngliche Fahne hineinspinnen können. Dann dürfte auch ihre Lebhaftigkeit ein zweiter Grund für diese Erscheinung sein. Wenn sie auch bei Störungen zuerst bemüht sind, vorwärts oder rückwärts im dunklen Teil des Gespinstes Zuflucht zu suchen, beobachtet man doch auch öfters, daß sie bei Erschütterungen oder anderen Störungen sich an einem Faden einfach zu Boden gleiten lassen. Hier bleiben sie jedoch nicht untätig liegen, sondern versuchen in schnellster Gangart einen Luzernetrieb zu erklettern. Nach wenigen Minuten sind sie schon wieder mit der Herstellung einer neuen Wohnung beschäftigt.

Ursprünglich ist das Räupchen nur Blattschädling, später aber, sobald die Blütenstände erscheinen, pflegt es mit Vorliebe diese mit benachbarten Blättern zu überspinnen. Und jetzt ändert sich die Geschmacksrichtung des Schädlings: Die Räupchen ziehen die eiweißreichen Samenanlagen jeder anderen Nahrung vor. Es liegt auf der Hand, daß mit diesem Augenblick bei starkem Auftreten der Schaden ein bedeutender sein kann. So fand ich am 25. Mai 1934 in unserem Versuchsfelde in Zwätzen-Jena in einem Duchmesser von $1^1/_2$ m 60 Blütenstände mit Blättern zu den charakteristischen Fahnen versponnen. Nach dem Öffnen zeigte es sich, daß sämtliche Samenanlagen an- oder ausgefressen waren. Als Samenerzeuger schieden demnach diese stark befallenen Pflanzen im Jahre 1934 aus.

Die Raupe ist in ungefähr 4 Wochen erwachsen. Im Jahre 1933 fand ich die ersten bewohnten Wickel Anfang Juni und die letzten Mitte Juli. Im darauf folgenden Jahre (1934), das sich durch große Trockenheit von April bis Mitte Juli auszeichnete, setzte der Frühling um etwa 14 Tage früher ein. Unter diesen Umständen verschob sich auch die Zeit des Raupenstadiums um ungefähr 14 Tage, so daß schon Mitte Mai die ersten Wickel gefunden werden konnten. Dementsprechend waren Ende Juni auch die letzten Räupchen erwachsen. Am besten zeigt die Witterungsunterschiede in den beiden Jahren die nachfolgende Tabelle, die nach Aufzeichnungen unserer Wetterstation auf dem Versuchsfelde zu Zwätzen zusammengestellt worden ist:

Tabelle 1.

| | Niederschläge in mm | | Temperaturmittel | | Sonnenscheindauer | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1933 | 1934 | 1933 | 1934 | 1933 | 1934 |
| April . . . | 37,5 | 22,3 | 7,6 | 11,4 | 1271 | 1641 |
| Mai . . . . | 92,2 | 40,2 | 12,0 | 13,8 | 1493 | 1856 |
| Juni . . . | 115,6 | 83,2 | 14,8 | 17,2 | 1813 | 2029 |

### c) Die Puppe.

Die erwachsene Raupe verpuppt sich, ohne irgend einen Kokon herzustellen, im Inneren des Gespinstes. Die Puppe ist sofort nach der Häutung hellbraun, wird aber nach einem Tage schwarzbraun bis schwarz. Ihre Länge schwankt zwischen 7 und 8 mm. Vor dem Schlüpfen bohrt sich die Puppe mit ihrem Vorderende aus dem Wickel heraus, so daß mindestens die obere Hälfte frei in der Luft steht.

Die Puppenruhe währt 15 bis 17 Tage. Auffallend war es, daß die Puppen vom Juni 1933 16 bis 17 Tage ruhten, während die Julipuppen nur 15 Tage bis zum Schlüpfen des Schmetterlings brauchten. Die Puppen des Jahres 1934 ergaben alle nach 15 Tagen den kleinen Wickler. Auch in diesem Falle wirkte die erhöhte Temperatur beschleunigend auf die Entwicklung des Schmetterlings.

### d) Schaden und Bekämpfung.

Die Nährpflanzen der Räupchen von *Cnephasia wahlbomiana* waren bis kurz vor der letzten Jahrhundertwende nur wildwachsende Pflanzen, vor allem *Papaver Rhoeas*, *Veronica*, *Lamium*, *Plantago*, *Lysimachia vulgaris* und *Chrysanthemum Leucanthemum*. Die erste Nachricht über die Schädigung von Kulturpflanzen durch diesen Wickler finden wir in einem zusammenfassenden Aufsatz von Ritzema-Bos „Pflanzenkrankheiten in den Niederlanden im Jahre 1894“, erschienen in der Zeitschrift

für Pflanzenkrankheiten, V. Band, 1895, S. 347, wo über sein Auftreten auf Lein in mehreren Provinzen Hollands berichtet wird. „Zwar wurde jedesmal", so schreibt Ritzema-Bos, „hinzugefügt, der verursachte Schaden sei vorläufig kein bedeutender, aber aus den oben mitgeteilten Tatsachen ergibt sich, daß *Sciaphila Wahlbomiana*, wenigstens in Holland, allmählich zu einem Flachsfeinde wird."

Etwa zu gleicher Zeit trat der Wickler bei Memmingen und in Österreich an verschiedenen Stellen an Hopfen stark schädigend auf. Die Räupchen spannen die eben aus der Erde hervorkommenden Hopfentriebe zusammen und ernährten sich von den jungen Blättern. Hierdurch vergilbten die Pflänzchen, die zum Teil im Wachstum zurückblieben, zum Teil sogar abstarben. Später fraßen sie auch die Knospen ab. Der Gesamtschaden betrug bei Memmingen 25 %. Auch Erdbeerpflanzungen suchte er in den letzten Jahrzehnten in Schweden und in Deutschland, z. B. bei Hamburg (Brick 1911) und bei Jena (mündliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Uhlmann 1932) öfters schwer heim. Sie ernährten sich von den Blütenböden und verhinderten hierdurch die Fruchtbildung. Im allgemeinen kann man jedoch sagen, daß der Schattenwickler in Mitteleuropa bisher nur hin und wieder von seinen ursprünglichen Nährpflanzen auf gewisse Kulturpflanzen übergegangen ist und Schaden verursacht hat.

Anders scheint es in Neuseeland zu sein, wohin er aus Irland eingeschleppt worden ist und jetzt die verschiedensten Garten- und Ziergewächse befällt. Auch habe ich den Eindruck, daß er wenigstens in der Umgebung von Jena sich anschickt, für dauernd auf die Luzerne überzugehen, da Dr. Schubart Wickel auch schon in den früheren Jahren beobachtet hat, ohne allerdings den Schmetterling zu züchten. Auf jeden Fall bedarf dieser Wickler größter Beachtung, da man hier unter Umständen die allmähliche Anpassung eines indifferenten Insektes an eine neue Nährpflanze, und zwar hochwertige Kulturpflanze, beobachten kann. Wir würden dann einen analogen Fall haben wie mit *Argyresthia conjugella* Zell., die im Laufe der letzten drei Jahrzehnte von der Eberesche auf den Apfel übergegangen und hier jetzt ein Dauerschädling geworden ist.

Wie beim Hopfen können wir auch bei der Luzerne zwei Schadperioden unterscheiden, nämlich die Blatt- und die Knospenfraßperiode. Da der Schattenwickler bisher noch nie in verheerendem Maße aufgetreten ist, war der Blattschaden stets unbedeutend. Anders ist es aber, wenn er stellenweise zahlreiche Samenanlagen zerstört und so die Samenbildung verhindert, wie ich es im Jahre 1934 beobachtete. Hier kann man dann von merklichem Schaden sprechen. Allerdings konnte man auch in diesem Falle den Gesamtschaden in keiner Weise mit den zum Teil verheerenden Schädigungen vergleichen, die durch die drei

anderen Luzernesamenschädlinge, die Luzerneblüten-Gallmücke, Erbsenblattlaus und den Luzerneblasenfuß, verursacht werden.

Die Bekämpfung bei stärkerem Auftreten dürfte sehr schwer sein. Im Hopfenbau hat man die Wickel abgelesen und vernichtet. Im Luzernebau ist dies bei den größeren Flächen kaum möglich. Auch dürften bei der versteckten Lebensweise des Schädlings chemische Mittel kaum einen Erfolg versprechen. Wahrscheinlich müßte man in solchen Fällen rechtzeitige Mahd und schnelles Verfüttern empfehlen, um die Räupchen abzutöten.

### 2. *Mamestra pisi* L.

Am 9. September 1933 fand ich auf der Flur von Körner (Kreis Sondershausen) 2 Raupen dieser Art frei fressend auf Luzerne. Sie wurden im Laboratorium weiter gepflegt, wo sie sich am 19. bezgl. am 23. September verpuppten. Nach kühler Überwinterung ergaben beide Raupen am 2. Mai 1934 den Schmetterling.

Obwohl diese Eulenart, deren Raupe auf einer großen Anzahl von Pflanzen der verschiedensten Familien lebt, in ganz Mitteleuropa überall gemein ist, sind bisher nur wenige Fälle bekannt geworden, wo sie durch Übervermehrung schweren Schaden verursacht hat. Wahrscheinlich dürfte dies mit der Polyphagie der Raupe zusammenhängen.

Im Kirchner ist diese schöne Eulenraupe als Luzernebewohnerin nicht erwähnt.

## II. Diptera.

### 1. *Agromyza nigripes* Meigen keine Luzernebewohnerin.

In meiner Arbeit „Luzerneschädlinge. 2. *Diptera* . . . usw.", erschienen in dieser Zeitschrift. 44. Band. Jahrgang 1934, S. 331—348, schrieb ich über diese Minierfliege S. 332 folgendes: „*Phytomyza affinis* Fallen kommt demnach sicher nicht auf Luzerne vor und von *Agromyza nigripes* Meigen ist es zum mindesten zweifelhaft". Herr Professor Dr. M. Hering-Berlin teilte mir nun nach dem Erscheinen der obigen Arbeit folgendes mit: „Ich möchte noch ergänzend hinzufügen, daß auch *Agromyza nigripes* niemals auf Luzerne vorkommen kann, da die Art ausschließlich an Gramineen der verschiedensten Gattungen miniert".

Demnach muß auch diese Dipterenart in unseren Handbüchern gestrichen werden.

### 2. Die wirklichen Luzerneminierfliegen.

#### a) *Liriomyza congesta* Becker.

Im Juli des Jahres 1934 fand ich auf meinen Versuchs-Luzernepflanzen in unserem Institutsgarten Blattminen, die mir bisher unbekannt waren. Herr Professor Dr. Hering-Berlin hatte wiederum die Freund-

lichkeit sie zu bestimmen und mir Näheres über Literatur mitzuteilen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen möchte. Es handelt sich in unserem Falle um die Agromyzine *Liriomyza congesta* Becker, die nach brieflicher Mitteilung des obigen „in älteren Handbüchern meist unter dem Sammelbegriff *Agromyza pusilla* herumgeistert". Der Namen dieser Fliegenart sollte eigentlich aus unseren pflanzenpathologischen Lehr- und Handbüchern vollkommen verschwinden, da die echte *Agromyza pusilla* Meigen (heute *Liriomyza pusilla* Meigen) nur auf *Euphorbia*-Arten vorkommt, demnach unseren Kulturpflanzen auch nicht den geringsten Abbruch tut. De Meijere macht in seiner Arbeit „Die Larven der Agromyzinen" mit Recht darauf aufmerksam, daß man den Bestimmungen der älteren Autoren gegenüber grundsätzlich mißtrauen sollte, da es sich z. B. bei *pusilla* Meigen nicht um eine Art, sondern um eine ganze Gruppe von mehr als 12 guten Arten handelt, die sich betreffs ihrer Nährpflanzen ziemlich spezialisiert haben. Die Verwirrung in der Pflanzenschutzliteratur ist nun weiter dadurch vermehrt worden, daß vielfach *Agromyza scutellata* Fallen als Synonym für *A. pusilla* Meigen gesetzt wird (z. B. im Reh-Sorauer, 5. Band, S. 8), während *A. scutellata* Fallen in Wirklichkeit mit *A. pusio* Meigen gleich gesetzt werden muß (vergl. de Meijere „Die Larven der Agromyzinen", Tijdschrift voor Entomologie Deel LXVIII 1925, S. 277/78).

Man sieht also, daß es auf diesem Gebiete der angewandten Entomologie noch sehr viel zu tun gibt. Völlige Klarheit wird man nur dann gewinnen können, wenn der angewandte Entomologe und der Dipteren-Spezialist verständnisvoll zusammenarbeiten.

*Liriomyza congesta* Becker hatte im Jahre 1934 nur eine Generation in der Umgebung von Jena. Auch de Meijere hat nach seinen Aufzeichnungen in Holland nur eine Generation jährlich beobachtet.

b) *Agromyza frontella* Rondani.

Die Zucht dieser Minierfliege setzte ich im Jahre 1934 fort. Sechzehn Tönnchenpuppen wurden in kleinen Glasröhren, die mit feuchtem Sand gefüllt waren, einzeln überwintert. Das Ergebnis war laut Tabelle 2 folgendes:

Tabelle 2. Überwinterungsversuch.

| Lfd. Nr. | verpuppt am: | Bemerkung: |
|---|---|---|
| 1. | 15. Juni 1933 | Schlupfwespe geschl. 12. Mai 34 |
| 2. | 16. „ „ | „ „ 18. April 34 |
| 3. | 23. „ „ | „ „ 18. April 34 |
| 4. | 30. August 1933 | Minierfliege „ 4. Mai 34 |
| 5. | 30. „ „ | Die Tönnchenpuppen 5 und 6 starben |
| 6. | 30. „ „ | durch Pilzbefall ab. |

Die übrigen 10 Tönnchenpuppen sind aus unbekannten Ursachen eingegangen. Die Überwinterung von Insektenlarven beziehungsweise Puppen, die 10 Monate und länger in der Erde liegen, ist nicht leicht und wird stets auf große Schwierigkeiten stoßen, da man in Laboratoriumsversuchen nur selten den Tieren die gleichen Bedingungen wie in der freien Natur bieten kann. Hält man solche Kulturen in dem langen Zeitraum nur einmal wenige Tage zu trocken oder zu feucht, ist die Zucht für ein ganzes Jahr in Frage gestellt. Hinzu kommt, daß die einzelnen Tierarten ganz verschieden auf Wärme und Feuchtigkeit reagieren, worüber wir aber im einzelnen bis heute nur wenig wissen. Wenn das Ergebnis unter diesen Umständen auch nicht so ausgefallen ist, wie ich es erhofft hatte, so zeigten diese Überwinterungsversuche doch, daß 1. ein größerer Prozentsatz dieser Minierfliege durch Parasiten abgetötet wird und daß 2. im Jahre 1934 die Fliegen Anfang Mai schlüpften. Letzteres wurde auch durch Beobachtungen im Freien bestätigt, da ich dort am 3. Mai die ersten kleinen Miniergänge in Zwätzen bei Jena fand.

Von Ende Mai ab verpuppten sich die Larven und ergaben vom 21. Juni ab die Fliegen der zweiten Generation, wie es die Tabelle 3 zeigt.

Tabelle 3. Schlüpfzeit der zweiten Generation.

| Lfd. Nr. | Verpuppt am: | Geschlüpft am: |
|---|---|---|
| 1. | 26. Mai 1934 | Fliege am 21. Juni 1934 |
| 2. | desgl. | „ „ 21. „ „ |
| 3. | desgl. | „ „ 22. „ „ |
| 4. | desgl. | „ „ 20. August 1934 |
| 5. | 4. Juni 1934 | „ „ 27. Juni 1934 |
| 6. | desgl. | Parasit am 27. Juni 1934 |
| 7. | desgl. | Fliege am 19. August 1934 |

Im Gegensatz zum Jahre 1933 fand ich die Minen im Jahre 1934 viel länger, und zwar von Ende Juni bis Anfang September. Das verschleppte Schlüpfen der Fliegen der zweiten Generation dürfte auf das äußerst warme und niederschlagsarme Jahr 1934 zurückzuführen sein.

### c) *Agromyza nana* Meigen.

Während ich diese Minierfliege im Jahre 1933 in der Umgebung von Jena nur auf Steinklee gefunden hatte, konnte ich sie 1934 nun auch auf der Luzerne feststellen. Im allgemeinen trat sie seltener als *A. frontella* Rondani auf, so notierte ich z. B. am 1. Juni 1934 „Verhältnis von *nana*: *frontella* gleich 1 : 6“. Wie ich schon 1933 berichtete, stimmt die Biologie von *nana* im allgemeinen mit der von *frontella* überein. Beide

Minierfliegenarten fliegen im Jahre zweimal, so daß man auch zweimal im Jahre Minen findet.

Die folgenden Abbildungen zeigen anschaulich die Unterschiede der Minen bei den drei Luzerne-Minierfliegenarten.

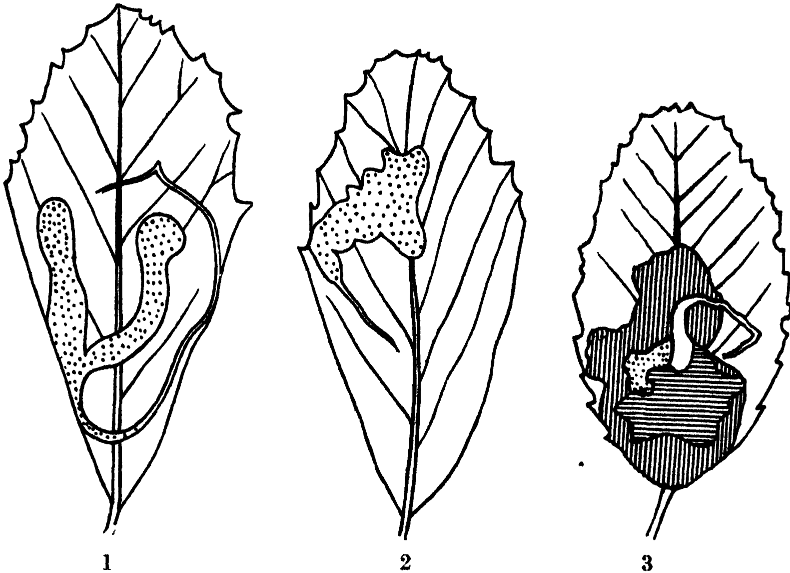



Abb. 1. Mine von *Liriomyza congesta* Becker auf Luzerneblatt.

Abb. 2. Mine von *Agromyza frontella* Rondani auf Luzerneblatt.

Abb. 3. *Agromyza nana* Meig. auf *Melilotus albus* Med. Entstehung der Mine. Aufgefunden am 21. Juni 1933 (weißer Gangteil), Fraß bis 24. Juni punktiert, bis 26. Juni waagrecht und bis 27. Juni senkrecht liniert. Original.

## 3. Gallmücken.

### a) Die Luzerneblatt-Gallmücke in Thüringen.

In meiner Arbeit „Luzerneschädlinge. 2. *Diptera* . . . usw.“, 44. Band dieser Zeitschrift, S. 344 schrieb ich: „Die Larven der vierten und letzten Luzernegallmücke, der Luzerneblatt-Gallmücke (*Jaapiella medicaginis* Kieffer), leben auf den Fiederblättchen und erzeugen durch ihre Nahrungsaufnahme Blattfaltengallen. Ich kenne diese Art nur von Abbildungen und aus der Literatur, in Thüringen habe ich sie jedoch nicht im Jahre 1933 im Freien gefunden“.

Im Jahre 1934 habe ich nun auf meinen Begehungen ganz besonders auf diese Gallen geachtet und stellte fest, daß sie fast auf jedem Luzerneschlag zu finden sind. Jedoch kommen sie einerseits so selten vor und fallen andererseits so wenig auf, daß man sie meistens übersieht. Irgend eine wirtschaftliche Bedeutung kommt dieser Gallmückenart nicht zu.

## III. Coleoptera.

### 1. Der linierte Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.).

In diesem Frühjahr und Hochsommer trat der Blattrandkäfer mehrfach in Thüringen stark schädigend auf Luzerneschlägen auf, so daß ich meine Beobachtungen über seine Lebensweise fortsetzen konnte. Im folgenden will ich über eine Lebenseigentümlichkeit der Imagines berichten, die mir für jeden Bauer und Landwirt beachtenswert und wissenswert erscheint.

#### a) Der Wechsel der Nährpflanze im Laufe eines Jahres.

Im allgemeinen lebt ein Schädling in einem gewissen Stadium nur von einer Nährpflanze; die Goldafterraupe, die auf einem Apfelbaume geboren wurde, wächst hier bis zur Puppenreife heran, die Baumweißlingsraupe, die auf einem Zwetschenbaume aus dem Ei schlüpfte, lebt hier bis zu ihrer Vollentwicklung und so fort. Nur bei äußerst starkem Auftreten des betreffenden Schädlings tritt infolge von Futtermangel ein Wandel ein: die Larven oder Imagines beginnen zu wandern und nehmen nun auch mit Pflanzen vorlieb, die nicht auf ihrer ursprünglichen Speisekarte standen.

Ganz anders verhält es sich mit dem linierten Blattrandkäfer, der, wie K. Th. Andersen schon in seiner Monographie schrieb, unter bestimmten Voraussetzungen vom Frühjahr bis zum Herbst als Käfer mehrmals seine Nährpflanze wechselt. Die Hauptnährpflanzen des Blattrandkäfers sind nämlich die einjährigen Erbsen und Bohnen, die dem Schädling weder in den ersten Tagen des Frühjahrs noch von August an zur Verfügung stehen, so daß er gezwungen ist, in dieser Zeit sich von Wicke, Luzerne oder Klee, die er bei freier Wahl erst an dritter, vierter und fünfter Stelle annimmt, zu ernähren.

Im zeitigen Frühjahr (Ende März bis Anfang April) finden wir deswegen die Imagines auf den jungsprießenden Luzerneschlägen in größter Anzahl. Besonders auffallend ist der Blattrandfraß an einjähriger Luzerne, die noch nicht stark bestockt ist und infolgedessen den Blattverlust in vielen Fällen nicht schnell genug ersetzen kann. Im Frühsommer zeigt es sich dann, daß derartig befallen gewesene einjährige Schläge nicht nur einen geringen Grünertrag, sondern auch oft so verunkrautet sind, daß sie umgebrochen werden müssen.

Das Bild ändert sich in der ersten Hälfte des Monats April, sobald die Erbsen und Bohnen zu keimen beginnen. Kaum sind die ersten Keimblättchen durch die Erde gestoßen, so findet innerhalb kürzester Frist (oft innerhalb von 24 Stunden) eine Abwanderung der Blattrandkäfer von den Luzerneschlägen auf benachbarte Erbsen- und Bohnenfelder statt, die vielfach schwer heimgesucht werden. Im Gegensatz

zur Luzerne überstehen aber Erbse und Bohne viel leichter diesen Frühjahrsfraß des Käfers, da sie sehr schnell dem Schädling aus den Zähnen wachsen. Von jetzt ab ist die Luzerne vom linierten Blattrandkäfer praktisch vollkommen frei und irgend welche neuen Schäden können nicht beobachtet werden.

Solange dem Rüßler Erbsen- und Bohnenblätter zur Verfügung stehen, verläßt er seine eigentlichen Nährpflanzen nicht. Sobald aber die Ernten der Erbsen (Ende Juli) und der Bohnen (Anfang August) beendet sind, ist er gezwungen auf die Luzerne zurückzukehren. Jetzt findet die Rückwanderung gerade so plötzlich statt, wie die Abwanderung von der Luzerne im April. Und schlagartig können jetzt schwere Schäden auf Luzerneschlägen beobachtet werden. Am schlimmsten ergeht es der im Frühjahr mit Sommergetreide als Überfrucht gedrillten Luzerne. Das Getreide ist gemäht und die junge Luzernesaat liegt frei und offen den Angriffen des Schädlings preisgegeben. Oft genügen wenige warme und trockene Sommertage, um solche Jungsaaten völlig zu vernichten.

Wenn auch die Hauptmasse der zurückwanderndenBlattrandkäfer sich aus junggeschlüpften Käfern zusammensetzt, so gehört dennoch ein gewisser Prozentsatz der vorjährigen Generation an. Das heißt also, daß einige Käfer schon im vorigen Jahre auf einem Erbsenschlage geschlüpft sind und vom Hochsommer des vergangenen Jahres bis zum nächsten Frühjahr auf einem benachbarten Luzerneschlag lebten, von hier siedelten sie im April auf einen Erbsenschlag über, um nun im Hochsommer nochmals auf Luzerne zurückzuwandern, wo sie dann im Laufe der Monate August und September absterben.

Der Fraß auf den Luzerneschlägen nimmt erst im September oder Oktober, je nach der Witterung, sein Ende. Die Jungkäfer suchen nun ihre Winterquartiere auf, die ihnen die Luzerneschläge in genügender Menge bieten.

Da die Übersiedlung von Luzerne auf Erbse oder Bohne und umgekehrt nicht nur bei benachbarten, sondern auch weiter entfernten Schlägen zu beobachten ist, stellte sich schon K. Th. Andersen die Frage, ob die Käfer beim Umherfliegen zufällig die Erbsenschläge finden oder ob ihr Witterungsvermögen derartig gut ausgebildet ist. Leider liegen bis heute nur wenige Beobachtungen hierüber vor.

### b) Bekämpfungsmöglichkeit.

Wie ich oben ausführte, sind Erbse und Bohne die Hauptnährpflanzen des Blattrandkäfers, während die Luzerne erst an vierter Stelle in der Not angenommen wird. Aus diesem Grunde können auch nur dort schwere Schäden durch *Sitona* beobachtet werden, wo außer ausgedehn-

tem Luzernebau auch noch die Erbse und Bohne feldmäßig angebaut werden, wie dies gerade in Thüringen in zahlreichen Gemarkungen der Fall ist.

Auf den ersten Blick könnte man meinen, daß die Bekämpfung in unserem Falle nicht schwierig sein könnte. Baut man Luzerne einerseits und Erbse oder Bohne andererseits nicht unmittelbar benachbart an, so wird dem Käfer die Möglichkeit genommen, je nach Bedarf hinüber und herüber zu wechseln. Schon N. H. Großheim hat diesen Vorschlag 1928 gemacht. Aber K. Th. Andersen bezweifelte mit Recht, hiermit einen durchschlagenden Erfolg zu erzielen, da man noch garnicht die Entfernungen kennt, die die Käfer beim Wandern von einem Feld auf ein anderes überwinden können. Ich konnte zum Beispiel im Jahre 1934 folgende Beobachtung machen: Einem Erbsenschlag von etwa 2 ha lag direkt benachbart auf der einen Seite ein Schlag einjähriger Luzerne in Größe von etwa $^1/_4$ ha und auf der anderen Seite ein Feld frisch aufgehender Luzerne (Überfrucht Sommergetreide) in Größe von etwa einem Hektar. Der Erbsenschlag war nun Ende Juli gemäht worden und die Blattrandkäfer waren auf die Luzerne übergewandert. Von der einjährigen Luzerne hatten sie ungefähr 200 qm kahl gefressen und weitere 200 qm schwer beschädigt. An einem kühlen und regnerischen Augusttage fand ich hier die Käfer zu Hunderten auf den Pflanzen sitzen, in jedem Blattwinkel saßen 4 bis 8 Käfer übereinander. Streifte man einen Stengel durch die Hand, so lagen auf der Handfläche mehrere Dutzend Käfer, die infolge der Handwärme bald zu laufen begannen. Noch schlimmer zugerichtet war die frisch aufgehende Luzerne, die in wechselnder Tiefe von 10 bis 25 m kahl gefressen war, so daß man trotz eifrigen Suchens nichts mehr von den Luzernepflänzchen finden konnte. Ungefähr $^1/_4$ ha war völlig vernichtet, dann kamen zwei bis drei Reihen mit geringem Blattfraß, die übrigen standen grün und wuchsen infolge einiger Regenschauer schnell heran. Diese Beobachtung ist nicht auffällig, da man sie jedes Jahr wieder machen kann. Auffällig aber war, daß ein dritter Luzerneschlag, der ungefähr 400 m vom Erbsenschlag entfernt lag, auch durch den Blattrandkäfer befallen war. Wenn auch der Schaden nicht so groß war, wie in oben beschriebenem Falle, so erkannte man jedoch schon von weitem, daß irgend etwas nicht in Ordnung war. Die Hauptmasse war demnach auf die unmittelbar benachbarten Luzerneschläge gewandert, ein Teil aber hätte sich (sicher doch fliegend) nach einem weiter entfernt gelegenen Schlag begeben. Ich zweifle nicht daran, daß die ganze Meute der Käfer dieses Feld gefunden und aufgesucht hätte, wenn nicht eben zwei Luzerneschläge bequemer gelegen hätten. Nach dieser Beobachtung kann ich mich der Anschauung von K. Th. Andersen nur anschließen, daß man durch diese Kulturmaßnahme kaum einen praktischen Erfolg

erzielen wird. Auf jeden Fall ist die Frage der Überwanderung heute noch nicht geklärt und es bedarf noch weiterer Beobachtungen, um ein endgültiges Urteil zu fällen.

In den letzten Jahren hat man nun an Stelle von Arsenmitteln Derris- und Pyrethrumpräparate als Kontaktgifte zur Bekämpfung vieler Schädlinge versuchsweise angewendet. Aus diesem Grunde hatte auch ich alle Vorbereitungen getroffen, um mit diesen neuen Mitteln vergleichende Versuche anzustellen. Am 8. August 1934 bestäubte ich zwei gleichgroße Parzellen einjähriger Luzerne mit Lymantrin und Derrothan. Eine Parzelle blieb zur Kontrolle unbehandelt. Ich brauchte auf je 100 qm Fläche durchschnittlich 1,75 kg des betreffenden Präparates. Weder am Arbeitstage selbst noch an den zwei Kontrolltagen (eine Woche und 14 Tage nach der Behandlung) konnte ich irgend eine Wirkung der beiden Mittel feststellen. Der Fraß wurde auf allen Parzellen fortgesetzt, so daß die unbehandelte Kontrollparzelle das gleiche Schadbild aufwies wie die behandelten. Ob sich diese Präparate zur Bekämpfung von Luzerneschädlingen überhaupt eignen werden, zumal schon einjährige Luzerne normalerweise stark bestockt ist, dürfte sehr zweifelhaft sein. Zum mindesten wird ein großer Materialverbrauch notwendig sein.

Zu einem gleichen Ergebnis kam Kutter bei seinen Versuchen im St. Gallischen Rheintale 1934, wo der Blattrandkäfer die Erbsenfelder Jahr für Jahr schwer heimsucht. Hatten die Erbsenpflanzen schon eine Höhe von etwa 15 cm erreicht, wirkte keines der angewandten Derris- und Rotenonpräparate mehr. Hingegen stellte der Schädling nach wenigen Stunden schon den Fraß völlig ein, wenn ganz junge Pflanzen stark bestäubt wurden. Nach diesen Versuchen wäre es nicht ganz von der Hand zu weisen, daß jung aufgehende Luzerne im Frühjahr und Hochsommer durch starke Bestäubung mit einem der oben genannten Bekämpfungsmittel vor Käferfraß vollkommen geschützt werden kann. Sollte der Blattrandkäfer in diesem Jahre wieder stark auftreten, werde ich außer den Arsenbestäubungsmitteln auch Derris- und Pyrethrumpräparate zum Vergleich mit heranziehen.

Am sichersten ist der Blattrandkäfer, wie es die Nordamerikaner schon vor Jahren gezeigt haben und K. Th. Andersen zum ersten Male in Deutschland nachwies, mit arsenhaltigen Magengiften zu bekämpfen. Auch ich habe in diesem Jahre eine größere Anzahl Vergleichsversuche mit arsenhaltigen Stäubemitteln durchgeführt. Über ihre Ergebnisse haben Dr. Becker-Jena und ich ausführlich in dieser Zeitschrift, 44. Bd., Jahrgang 1934, S. 486 bis 497, berichtet, sodaß ich hierauf nicht noch einmal einzugehen brauche.

### 2. Der Luzerneblattnager.

Der Luzerneblattnager (*Phytonomus variabilis* Herbst) ist im Gegensatz zum Jahre 1933 im Jahre 1934 nur vereinzelt aufgetreten und hat nirgends nennenswerte Schäden verursacht. Diese Erscheinung dürfte auf ein großes Massensterben der Eier und junggeschlüpften Larven von Ende April bis Anfang Juni zurückzuführen sein; denn die lange Trocken- und Hitzeperiode des Frühjahrs (vergl. Tabelle 1) hat bei zahlreichen Insektenarten der Übervermehrung ein Halt geboten.

## IV. Gastropoda.

### 1. *Helix* (*Helicella*) *obvia* Hartm.

Im August 1933 zeigte ein größerer Luzerneschlag in der Gemarkung Guthmannhausen (Kreis Weimar) einen starken Befall durch diese Schnirkelschnecke. Schaute man über das Feld, so erblickte man die weißen Schneckengehäuse in großer Anzahl an den höheren Teilen der Luzernepflanzen. Trotzdem in einzelnen Fällen mehr als 20 Schnecken auf einer Luzernepflanze saßen, konnte ich in keinem Falle vollkommen abgeweidete Blätter finden. Vielmehr wiesen alle beschädigten Blätter eine mehrere Millimeter breite und bis $1^1/_2$ cm lange, rauhe Fläche auf, die durch das Abweiden der Kutikula und der darunter liegenden oberen Zellen mittels der Radula entstanden war. Die einzelnen Zähnchen konnte man noch deutlich im Gewebe erkennen.

Trotz starken Befalles scheint der Ausfall an Grünmasse nicht groß gewesen zu sein, denn der betreffende Landwirt hat über Grünmasseverluste nach der Ernte nicht geklagt. Da die Luzerne in den meisten Fällen als Heu verfüttert wird und die Schnecken die einzelnen Pflanzen, sobald sie zu trocknen beginnen, verlassen, dürften gesundheitliche Schädigungen bei den Haustieren nicht zu befürchten sein. Anders wird es sich aber bei der Grünverfütterung verhalten, da in solchen Fällen noch zahlreiche Schneckengehäuse in die Verdauungsorgane gelangen.

*Helix obvia* Hart. ist mit *H. ericetorum* Müll. nahe verwandt, unterscheidet sich aber von ihr durch engeren Nabel und dickere, milchweiße oder kreideweiße Schale. Sie meidet die feuchten Tiefebenen, liebt aber den warmen, kalkhaltigen Boden, weswegen sie im Harz, in Thüringen und im süddeutschen Jura häufig ist.

In dem nicht nur äußerst warmen, sondern auch trockenen Jahre 1934 habe ich sie bei meinen Begehungen nirgends in solchen Mengen auf Luzerne angetroffen wie in oben beschriebenem Falle.

## V. Zusammenfassung.

1. *Lepidoptera.*

Auf dem Luzerneversuchsfelde in Zwätzen bei Jena tritt der Schattenwickler (*Cnephasia wahlbomiana* L.) in den letzten Jahren in immer stärkerem Maße auf. Die Lebensweise und Schädlichkeit des Wicklers wird geschildert.

2. *Diptera.*

*Agromyza nigripes* Meigen ist keine Luzernebewohnerin, sondern kommt nach Hering-Berlin ausschließlich auf Gramineen vor. Diese Minierfliegenart ist demnach gleichfalls als Luzerneschädling aus unseren Hand- und Lehrbüchern zu streichen.

Die wirklichen Luzernebewohnerinnen sind vielmehr folgende Minierfliegen:

a) *Liriomyza congesta* Becker, die fälschlicherweise als *Agromyza pusilla* in unseren Handbüchern „herumgeistert".
b) *Agromyza frontella* Rondani. Die Zuchtversuche wurden 1934 fortgesetzt.
c) *Agromyza nana* Meigen, die ich im Jahre 1934 in Zwätzen außer an Steinklee auch an Luzerne fand. *A. nana* Mg. ist jedoch nicht so häufig wie *A. frontella.*

Im Jahre 1934 konnte ich ferner auf verschiedenen Luzerneschlägen die Luzerneblatt-Gallmücke (*Jaapiella medicaginis* Kieffer) feststellen. Sie spielt jedoch wirtschaftlich keine Rolle, da man sie nur ganz vereinzelt findet.

3. *Coleoptera.*

Der Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.) suchte im Jahre 1934 mehrfach Luzerneschläge schwer heim. Eingehend wird der Wechsel der Nährpflanze im Laufe eines Jahres geschildert. Bekämpfungsversuche mit den Kontaktgiften Lymantrin und Derrothan verliefen ergebnislos.

4. *Gastropoda.*

Im Kreise Weimar tritt die Schnirkelschnecke *Helix obvia* Hart. Jahr für Jahr auf. Sie scheint aber trotz größter Häufigkeit bis jetzt keinen wirtschaftlichen Schaden verursacht zu haben.

## VI. Schriftenverzeichnis.

Vergleiche die ausführlichen Schriftenverzeichnisse in den Arbeiten:

1. Lehmann, Hans. Luzerneschädlinge. 1. Rüsselkäfer: *Phytonomus variabilis* Herbst usw. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) und Pflanzenschutz, Bd. 43, Jahrgang 1933, S. 625—638.
2. Derselbe. Luzerneschädlinge. 2. *Diptera,* Minierfliegen usw. Zeitschr. wie oben, Bd. 44, Jahrg. 1934, S. 331—348.

3. Derselbe und Dr. Becker-Jena. Luzerneschädlinge. 3. Die Bekämpfung des linierten Blattrandkäfers (*Sitona lineata* L.) auf Luzerneschlägen mittels arsenhaltiger Stäubemittel. Zeitschr. wie oben, Bd. 44, Jahrg. 1934, S. 486—497.

Ferner habe ich folgende Schriften benützt:

4. Andersen, K. Th. Der linierte Blattrandkäfer, ein gefährlicher Erbsen- und Bohnenschädling. Fortschritte d. Landwirtschaft 8, 1933, S. 319—321, 3 Abb.
5. Boshart, Karl. Die Krankheiten und Schädlinge der wichtigsten Arznei- und Gemüsepflanzen. Nachrichten über Schädlingsbekämpfung, Jahrg. 9, Nr. 2, Juli 1934.
6. Brick, C. Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. Juli 1910 bis 30. Juni 1911. Hamburg 1911. Sonderdruck, S. 16.
7. Flachs, Karl. Schädlinge an Arzneipflanzen im Frühjahr 1925. Heil- und Gewürzpflanzen, Bd. 8. 1925/26, S. 103.
8. Geyer, D. Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. 2. Auflage, Stuttgart, ohne Jahreszahl, S. 43.
9. Hempelmann. Massenhaftes Auftreten des Erbsenblattrandkäfers und seine Bekämpfung (*Sitona*). Deutsche Landwirtschaftliche Presse 60, 1933, Seite 445, 3 Abb.
10. Kaltenbach, J. H. Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart, Verlag Julius Hoffmann, 1874, S. 21.
11. Kutter, H. Die Bekämpfung der Konservenerbsenschädlinge im St. Gallischen Rheintal. Untersuchungsbericht 1934. Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz 1934, Heft 10, S. 1133—1172.
12. Langebuch, R. Neuere Erfahrungen mit dem Erbsenblattrandkäfer (*Sitona lineata* L.). Mitteil. der D.L.G. 48, 1933, S. 356—360.
13. Ritzema-Bos. Pflanzenkrankheiten in den Niederlanden im Jahre 1894. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. 5, 1895, S. 347.
14. Zirngiebl, H. Feinde des Hopfens, 1902, S. 23—24.

# Neue Flugblätter

## der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Flugblatt Nr. 136. April 1935 Die Dörrfleckenkrankheit. Mit 2 Abbildungen. Von Dr. B. Rademacher, Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt.

Flugblatt Nr 137. April 1935 Die Heidemoorkrankheit (Urbarmachungskrankheit). Mit 3 Abbildungen. Von Dr. B. Rademacher, Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt.

Alle Flugblätter und Merkblätter sind käuflich zu haben bei der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschft in Berlin-Dahlem, Königin Luise-Str. 19, Postscheckkonto Berlin Nr. 75, und bei den amtlichen Pflanzenschutzstellen. Einzelpreis 10 Rpf., von 10 Stück an 5, von 100 Stück an 4, von 1000 Stück an 3 Rpf., bei freier Zusendung.

Ein Verzeichnis der erschienenen Flugblätter und Merkblätter sowie eine Probenummer können auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden. — Nachdruck unter Quellenangabe gestattet und erwünscht.

# Berichte.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

**Die Krankheiten und Schädlinge der Gemüsepflanzen, der Küchenkräuter und wichtigsten Arzneipflanzen.** Von Prof. Dr. K. Ludwigs und Dr. Martin Schmidt (Hauptstelle für Pflanzenschutz in Potsdam). Mit 96 mehrfarbigen Bildern und 45 Fotos auf 156 Seiten Text. Preis RM. 4.50. Gartenbauverlag Trowitzsch u. Sohn, Frankfurt (Oder).

Die ehemaligen Gartenbücher des Freiherrn von Schilling erfreuten sich großer Beliebtheit und entsprachen einem Bedürfnis. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß ein neues, auf den Stand unseres heutigen Wissens gebrachtes Werk die entstandene Lücke füllt, ja nicht nur das, sondern weit darüber hinaus selbst weitgesteckte Wünsche befriedigt.

Für die Praxis erforderlich ist ein kurzer Text, ein reicher, womöglich farbiger Bildschatz und ein billiger Buchpreis. Alle diese Wünsche sind durch die Verfasser und den Verlag voll erfüllt worden. Es versetzt uns in die Lage, aus dem Schadbilde leicht auf seinen Veranlasser oder seine Krankheitsursache zu schließen, die abgebildeten Schädlinge nach den farbigen Porträts zu erkennen und die Bekämpfungsmaßnahmen wie die Vorbeugungen im Texte nachzulesen, um sie anwenden zu können. Auf 77 Einzelbildern der sehr zahlreichen Farbentafeln sind stets beisammen dargestellt die kranke Pflanze oder ihre kranken Teile und der Krankheitserreger, sei er ein Pilz oder ein Insekt, jeweils in den verschiedenen Entwicklungsstadien, z. B. Weißlinge, Eigelege, Puppen, Raupen am Fraß der Blätter.

Außer den Tafelbildern sind vielfach im Texte zerstreute Abbildungen nach photographischen Aufnahmen vorhanden. Die Sicherheit im Bestimmen wird durch die Beigabe der lateinischen Artnamen zu den deutschen Namen gewährleistet. Tubeuf.

## III. Pflanzenschutz

### (soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt).

**Die Obstbaumspritzung** unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. (Heft 4 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau"; Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff, Geisenheim a. Rh.) Von Dr. E. L. Loewel, Leiter des Obstbauversuchsringes Jork. Mit 20 Abb. Preis RM. 1.20. Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart, Olgastr. 83.

In kurzer, rezeptartiger Form werden in der vorliegenden Schrift, leichtfaßlich für den Obstbauer und Gärtner, Spritzanweisungen gegeben. Langjährige Erfahrungen und zahlreiche Versuche liegen dem Werkchen zu Grunde. Die modernsten Erfahrungen der Schädlingsbekämpfung sind zu einheitlichen Spritzvorschriften, Zahl und Aufeinanderfolge der Bespritzungen für die einzelnen Obstarten getrennt, verarbeitet worden. Auch der Technik der Spritzung und den Spritzen selbst und ihrer Ausrüstung ist Aufmerksamkeit geschenkt worden. Praktische Beispiele aus der Versuchtätigkeit des Verfassers, die von jedem Obstzüchter in eigener Praxis bestätigt werden können, und Berechnungen der Wirtschaftlichkeit der Spritzung ergänzen die sehr empfehlenswerte Arbeit. Red.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. **September/Oktober 1935** Heft 9/10.

# Originalabhandlungen.

## Die an der Niederelbe in Obstbaum-Fanggürteln überwinternden Insekten.

**V. Mitteilung.**

**Coleoptera: Rest und Nachträge einschl. Larven[1]).**

Mit 7 Tabellen.

Von W. Speyer, Stade.

(Aus der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

Nachdem in den Mitteilungen II bis IV[2]) die *Bruchidae*, *Anthribidae*, *Curculionidae*, *Coccinellidae* und *Chrysomelidae* behandelt worden sind, werden in der vorliegenden V. Mitteilung die restlichen Käferfamilien (Teil 1—16) und sämtliche Käferlarven (Teil 17) besprochen. Die Fauna Hamburgensis von Koltze (1901) und die Fanggürtelarbeit von Lundblad (1926) dienen wiederum zum Vergleich. — Da die in den einzelnen Jahren benutzten Fanggürtel in unterschiedlicher Weise angelegt und überdies nicht aus dem gleichen Material hergestellt worden waren, hatte ich bisher ihre Zahl nicht im einzelnen angegeben. Um irrtümliche Schlußfolgerungen aus den Fangergebnissen zu verhüten, hole ich in der folgenden Übersicht das Versäumte nach.

[1]) Bei der Bestimmung fand ich freundliche Unterstützung durch die Herren: L. Benick (Lübeck), Dr. van Emden (Dresden), P. Heymes (Gotha), W. Knorr (Zoolog. Museum Hamburg), M. Linke (Leipzig), Regierungsrat Dr. Sachtleben (Dtsch. Entomol. Institut Dahlem), Rektor R. Scholz (Liegnitz), denen auch an dieser Stelle gedankt sei.

[2]) Siehe Schriftenverzeichnis. Die Mitteilung I enthält die *Hemiptera-Heteroptera* (1933).

Tabelle 1.

Anzahl der Fanggürtel.

| | Wellpappe bezw. Blech | Stroh | Zusammen |
|---|---|---|---|
| 1926 . . . . . . | 15 | 5 | 20 |
| 1927 . . . . . . | 25 | 26 | 51 |
| 1928 . . . . . . | 152 | 25 | 177 |
| 1929 . . . . . . | 12 | 5 | 17 |
| 1930 . . . . . . | 43 | 14 | 57 |
| 1931 . . . . . . | 47 | — | 47 |
| 1932 . . . . . . | 21 | — | 21 |
| 1926—32 . . . . | 315 | 75 | 390 |

## 1. **Carabidae** (Tabelle 2).

*Carabinae.*

*Carabus cancellatus* Illig. Die in ganz Deutschland, besonders in Gärten, Feldern und Wiesen verbreitete Art (Reitter I, 87) ist nach Koltze (a. a. O. S. 8) auch bei Hamburg „in Sandgegenden" überall häufig. Wir haben den Käfer, der durch Vernichtung von *Agrotis*-Raupen, Maikäfern usw. nützlich wird, nur in der Marsch (in Twielenfleth) in Fanggürteln erbeutet (1930, 31 und 32 insgesamt 6 Stück), und zwar nur in Wellpappe an Apfelbäumen. Mehrfach fand er sich in Gürteln, die bereits Mitte August abgenommen wurden. Ob daraus geschlossen werden kann, daß der Käfer stets sein Winterlager sehr frühzeitig aufsucht, ist zweifelhaft. Die Tiere könnten auch zunächst in räuberischer Absicht in die Gürtel eingedrungen sein. Für die Lebensgemeinschaft der Obstanlagen dürfte *C. cancellatus* kaum von Bedeutung sein. Lundblad (a. a. O.) hat den Käfer nicht erbeutet.

*Carabus hortensis* L. Der weit verbreitete und durch Vertilgen von *Agrotis*-Raupen nützliche Käfer kommt auch bei Hamburg vor (Koltze a. a. O. S. 8). Wir fingen nur 1932 in Götzdorf einen Käfer in einem Wellpappegürtel an Apfel. Auch in diesem Falle wurde der Gürtel schon frühzeitig (am 8. September) abgenommen. Lundblad fing keinen Käfer.

*Harpalinae.*

*Lorocera pilicornis* Fabr. Der als Imago überwinternde kleine Käfer ist nach Reitter (I, 98) überall in Deutschland an sumpfigen Ufern stehender Gewässer, besonders auf moorhaltigem Boden, nicht selten. Ähnlich äußern sich von Lengerken und van Emden (Blunck 1925, S. 17) über seinen Lebensraum. Koltze (a. a. O. S. 9) bezeichnet ihn für das Hamburger Gebiet als häufig „überall an Ufern und unter Laub". Wenn wir ihn trotzdem nur einmal (1927) in Hollern in Wellpappe an Apfel erbeutet haben, so ist die Rinde der Obstbäume zweifellos

nicht sein normaler Überwinterungsplatz. Lundblad erbeutete den Käfer nicht.

*Bembidion ustulatum* L. Der Käfer ist bei Hamburg verbreitet und häufig (Koltze a. a. O. S. 11); man weiß, daß er an sumpfigen Stellen lebt und als Imago überwintert (von Lengerken und van Emden a. a. O. S. 19). Nur 1931 fingen wir 2 Käfer in Mittelnkirchen an Apfel (Wellpappe). Lundblad erbeutete die Art nicht, dagegen 3 *Bembidion quadrimaculatum* L. Diese Art fehlte in unseren Fängen, obwohl sie nach Koltze (a. a. O. S. 12) bei Hamburg ziemlich häufig ist.

*Bembidion biguttatum* Fbr. Koltze (a. a. O. S. 12) nennt als Hamburger Fundstelle des in ganz Deutschland nicht seltenen Käfers u. a. den Elbstrand. Nur 1932 fingen wir 1 Käfer in Wellpappe (Apfel) in Götzdorf. Lundblad führt die Art nicht auf.

Beide hier genannte *Bembidion*-Arten werden in der phytopathologischen Literatur nicht erwähnt; andere Arten sind teils nützlich (z. B. *mutatum* durch Vertilgen von Kohlfliegenmaden in Kanada), teils durch Zerstören von Samen und jungen Pflanzen schädlich (z. B. *lampros*, *pygmaeum* und *celer*).

*Europhilus piceus* L. Während Reitter (I, 142) den Käfer „selten" nennt, bezeichnet ihn Koltze (a. a. O. S. 14) als häufig „in Wäldern unter Moos, auch am Elbstrand unter Schilf". In den Obstanlagen ist er ebenso wenig wie die vorhergehenden Arten und die nächstfolgende Art zu Hause. Wir fingen ihn nur 1928 in Wellpappegürteln, und zwar 1 Stück in der Marsch (Twielenfleth) an Birne und 2 Stücke auf der Geest (Postmoor) an Apfel. Er fehlt ebenso wie die folgende Art bei Lundblad.

*Europhilus fuliginosus* Panz. Reitter (I, 142) und Koltze (a. a. O. S. 14) nennen die Art „nicht häufig". Koltze gibt für sie die gleichen Fundstellen an wie für *Eur. piceus*. In Twielenfleth fanden wir 1928 in Wellpappe an Birne 1 Käfer. Es ist auffallend, daß uns beide *Europhilus*-Arten nur 1928 begegnet sind, und daß Birnenstämme anscheinend bevorzugt werden. Eine Erklärung hierfür kann nicht gegeben werden.

*Platynus assimilis* Payk. Nach Koltze (a. a. O. S. 14) ist der Käfer überall häufig. Und da von Lengerken und van Emden (a. a. O. S. 34) angeben, daß die Imago „unter loser Rinde alter Baumstümpfe, unter Laub, Mauerwerk, Moos, Steinen, oft gesellig" lebt, konnten wir den Käfer mit großer Wahrscheinlichkeit in den Fanggürteln erwarten. In der Tat gehört er, wie aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, zu unseren häufigsten Fanggürtel-Carabiden. Auffallend ist es, daß die Häufigkeitskurve in keiner Weise mit der Zahl der Fanggürtel in den einzelnen Jahren übereinstimmt. Andrerseits ist auch kein allmähliches Verschwinden der Käfer festzustellen, das auf die Durchführung der Baumbespritzungen zurückgeführt werden müßte. Im

Tabelle 2.

Anzahl der in Fanggürteln an der Niederelbe und von Lundblad in Schweden erbeuteten *Carabidae*.

| | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1926 bis 1932 | Lundblad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Carabus cancellatus* | — | — | — | — | 1 | 4 | 1 | 6 | — |
| „ *hortensis* | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — |
| *Lorocera pilicornis* | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Bembidion ustulatum* | — | — | — | — | — | 2 | — | 2 | — |
| „ *4-maculatum* | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 |
| „ *biguttatum* | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — |
| *Europhilus piceus* | — | — | 3 | — | — | — | — | 3 | — |
| „ *fuliginosus* | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Platynus assimilis* | 2 | 105 | 45 | 1 | 5 | 74 | 56 | 288 | — |
| *Pterostichus strenuus* | — | 2 | 2 | — | 6 | — | — | 10 | — |
| *Dromius agilis* | — | 2 | — | — | — | — | — | 2 | 1 |
| „ *fenestratus* | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| „ *4-maculatus* | 39 | 42 | 186 | 20 | 20 | 9 | 22 | 338 | 20 |
| „ *4-notatus* | 4 | 14 | 138 | 1 | 14 | 5 | 8 | 184 | — |
| „ *nigriventris* | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| „ *melanocephalus* | — | — | 1 | — | — | — | 1 | 2 | — |
| *Odacantha melanura* | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Zusammen | 45 | 166 | 376 | 22 | 46 | 94 | 90 | 837 | 27 |

Gegenteil, in den Jahren 1931 und 1932 wurden recht beträchtliche Mengen des Käfers gefangen, nachdem er 1929 und 1930 bemerkenswert selten war. Bei weitem die meisten Käfer aber brachte das Jahr 1927, während sich in der dreifachen Fanggürtel-Menge von 1928 noch nicht halb so viel Käfer fingen. Das Wetter der Wintermonate wird von großem Einfluß auf den Massenwechsel des Käfers sein. Ob jedoch das Wetter der Monate Juni bis August, in denen nach von Lengerken und van Emden (a. a. O. S. 34) die Larven- und Puppenentwicklung stattfindet, nicht noch wichtiger ist, steht dahin. Ein Vergleich des Massenwechsels mit den in der II. Mitteilung (S. 524) gegebenen Klimatabellen[1]) führt zu keiner Klärung. Möglicherweise ist das „Kleinklima" der Obstanlagen, das von dem Stader „Großklima" in mancher Hinsicht abweicht, entscheidend. Auch die Menge der verfügbaren Nahrung, über deren Art wir nichts wissen, wird von Bedeutung sein. — Die Käfer suchen die Gürtel recht frühzeitig auf, vielfach schon in der ersten

[1]) Berichtigung: In Tabelle 1 beträgt die Niederschlagsmenge für Januar 1932 52 mm (anstatt 61,6) und dementsprechend die Jahressumme 863,3 (anstatt 871,9).

Hälfte des August. Im Oktober erfolgt keine Wanderung mehr, obwohl die Käfer noch sehr lebhaft sind. In der Marsch kam *Pl. assimilis* an unseren sämtlichen Fangstellen vor, aber niemals auf der Geest. Strohringe und Wellpappe werden in gleicher Weise aufgesucht; auch zwischen den verschiedenen Obstarten (Apfel, Birne, Kirsche, Zwetsche) macht der Käfer offenbar keinen Unterschied. Die Käfer besiedeln nicht nur die Stämme, sondern steigen bis in die Baumkronen empor, denn wir erbeuteten sie auch in Fanggürteln, die um die Äste herumgelegt waren. Männchen und Weibchen überwintern in annähernd gleicher Zahl. — Lundblad (a. a. O.) führt den Käfer nicht auf. In der phytopathologischen Literatur suchen wir *Pl. assimilis* vergeblich. Verwandte Arten (*cupreus* und *cupripennis*) gelten in Amerika als wirksame Feinde schädlicher Fliegenlarven.

*Pterostichus* (*Argutor*) *strenuus* Panz. Der Käfer ist nach Reitter (I, 152) „in ganz Europa unter feuchtgelegenen Steinen und unter Moos häufig". Auch bei Hamburg ist er „überall an Ufern sehr häufig" (Koltze a. a. O. S. 17). Wenn wir ihn in unseren Fanggürteln trotzdem nur in 10 Stücken (♂♂ und ♀♀) erbeutet haben, so gehört die Rinde von Obstbäumen offenbar nicht zu seinen normalen Winterverstecken. Wir fingen die Käfer nur in Twielenfleth, aber in Wellpappe ebenso wie in Strohringen: auch zwischen Apfel, Birne und Kirsche machen die Käfer keinen Unterschied. - Lundblad (a. a. O.) hat den Käfer nicht erbeutet.

In der phytopathologischen Literatur wird *Pt. strenuus* nicht genannt. Von anderen Arten ist bekannt, daß sie eine räuberische Lebensweise führen (z. B. *oblongopunctatus*, *madidus*, *lucublandus*, *microcephalus*, *nigritus*, *crenatus*), während wieder andere durch Fraß an Samen (z. B. *lepidus* und auch *lucublandus*) oder Erdbeeren (z. B. *vulgaris*, *cupreus*, *madidus*) schädlich werden.

*Dromius agilis* F. Nach Koltze (a. a. O. S. 22) ist der Käfer im Hamburger Gebiet „überall unter Rinden häufig". Wir haben aber nur 1927 in Wellpappe an Apfel 2 Stück erbeutet. Lundblad (a. a. O.) fing 1 Käfer dieser Art und je 1 *D. fenestratus* Fabr. und *nigriventris* Thoms., die beide bei uns fehlten. Koltze (a. a. O. S. 23) nennt *fenestratus* „selten", *nigriventris* „nicht selten".

*Dromius quadrimaculatus* L. Der Käfer ist „in ganz Europa unter Baumrinden nicht selten" (Reitter I, 195), auch bei Hamburg unter Rinden überall häufig (Koltze a. a. O. S. 23). Diesen Angaben entsprechen unsere Fangergebnisse: mit insgesamt 338 Käfern ist er unser häufigster Fanggürtel-Carabide. Im allgemeinen entsprechen die Fangzahlen der jeweiligen Anzahl der Fanggürtel. Nur in den Jahren 1930 und ganz besonders 1931 bleiben die Fangergebnisse beträchtlich unter dem Durchschnitt. Die starke Kälte des Winters 1928/29 kann nicht

hierfür verantwortlich gemacht werden, da in dem auf die Kälte folgenden Winter 1929/30 die Käferzahl noch durchaus normal war. Man könnte an eine Folge der zunehmenden Schädlingsbekämpfung denken. Dem widerspricht aber die normale Käferzahl des Winters 1931/32. — Wir fingen *Dr. quadrimaculatus* an sämtlichen Fangstellen in der Marsch und auf der Geest. Apfel, Birne, Kirsche und Zwetsche werden ohne Unterschied aufgesucht; auch Strohringe und Wellpappegürtel dienen in gleicher Weise als Versteck, mögen sie um die Stämme oder um die Äste gelegt sein. Die Weibchen sind merklich häufiger als die Männchen. Die Käfer wechseln noch bis spät in den Oktober freiwillig ihre Verstecke. Es ist kein Zweifel, daß *Dr. quadrimaculatus* auf den Obstbäumen wirklich zu Hause ist. Wir dürfen ihn daher wohl für ein wirksames Glied der Obstbaum-Lebensgemeinschaft halten. Borkenkäfer sind in den gut gepflegten niederelbischen Obstanlagen im allgemeinen recht selten. Welche Insekten hier dem *Dr. quadrimaculatus* zur Nahrung dienen, ist im einzelnen noch nicht festgestellt. — Auch Lundblad (a. a. O.) hat verhältnismäßig viele Käfer erbeutet (20 Stück).

*Dromius quadrinotatus* Panz. Nach Reitter (I, 195) kommt der Käfer überall in Deutschland, aber nicht häufig vor. Im Hamburger Gebiet ist er dagegen überall häufig, meist in Gesellschaft mit *quadrimacvlatus* (Koltze a. a. O. S. 23). So fanden wir ihn auch in den Fanggürteln in großer Zahl, wenn auch bei weitem nicht so häufig wie *quadrimaculatus*. Überdies verläuft der Massenwechsel bei beiden Arten durchaus verschieden. Nach dem starken Auftreten von 1928 wird *quadrinotatus* im Jahre 1929 außerordentlich selten, wohl infolge des kalten Winters 1928/29. Nach günstiger Vermehrung im Jahre 1930 bringt 1931 wieder einen Rückgang (auch Januar und Februar 1931 waren recht kalt); im folgenden Jahre steigt die Käferzahl wieder etwas an. Zusammenhänge mit den Baumbespritzungen sind nicht ersichtlich. Wir erbeuteten die Käfer in der Marsch an unseren sämtlichen Fangplätzen, auf der Geest nur in Postmoor. Apfel, Birne, Kirsche und Zwetsche werden ohne Unterschied aufgesucht. Wie *quadrimaculatus* steigt auch *quadrinotatus* in die Baumkronen und wandert bis spät in den Herbst. Weibchen sind etwas zahlreicher vorhanden als Männchen. Nach von Lengerken und van Emden (a. a. O. S. 36) stellt die Larve den Larven von *Pissodes notatus* F. nach. Welcher Beute die Käfer und ihre Larven in den Obstanlagen nachjagen, ist nicht bekannt (? *Cryptophagus*-Larven, vgl. S. 456). — Lundblad führt den Käfer in seinen Fanglisten nicht auf.

*Dromius melanocephalus* Dej. Der ziemlich kleine Käfer ist nach Reitter (I, 195) in Deutschland unter Flußgenist zu finden, im Westen häufiger als in den übrigen Gebieten. Koltze (a. a. O. S. 23) gibt mehrere Fundstellen „auf dürren Grasflächen“. Wir erbeuteten 1929 und 1932

je 1 Käfer in Wellpappe an Apfel (Twielenfleth). Auch von Lengerken und van Emden (a. a. O. S. 36) berichten, daß der Käfer unter Rinde lebt. Lundblad (a. a. O.) meldet keinen Fund. Dagegen hat der schwedische Forscher 1 *Odacantha melanura* L. erbeutet; dieser Käfer fehlte in unseren Gürteln, obwohl er nach Koltze (a. a. O. S. 23) vielerorts an Ufern und im Schilfrohr nicht selten ist.

Zusammenfassung (1). Von den in unseren Fanggürteln erbeuteten Carabiden dürften nur die 3 häufigsten Arten (*Platynus assimilis*, *Dromius quadrimaculatus* und *Dromius quadrinotatus*) eine gewisse Bedeutung für die Obstbaum-Lebensgemeinschaft besitzen. Ob sie ausgesprochen nützlich sind, ob sie also vornehmlich Schädlinge verzehren, bleibt noch festzustellen. Die Baumbespritzungen haben bisher den Massenwechsel der drei Arten noch nicht merklich beeinflußt. Betrachtet man die jährlichen Fangsummen, so ist ein deutlicher Tiefstand in den Jahren 1929 und 1930 zu bemerken, der offenbar eine Folge des kalten Winters 1928/29 ist.

## 2. **Staphylinidae** (Tabelle 3).

*Aleocharinae.*

*Phloeopora angustiformis* Baudi. Koltze (a. a. O. S. 36) führt die Art nicht auf; dagegen fand er *Phl. reptans* Grav. (= *testacea* Mnnh.) unter Kiefernrinde. Auch Scheerpeltz (in Blunck a. a. O. S. 105) gibt an, daß die Imagines von *testacea* Mnnh. und *corticalis* Grav. unter Nadelholzrinde gefunden werden, wo sie Collembolen und den Larven von Xyllophagen, besonders von *Ips laricis* Fabr. und *sexdentatus* Boerner nachstellen. Ihssen (1935, S. 12) schreibt von *Phl. angustiformis*, daß der seltene Käfer, der bisher nur von Breslau, Ostpreußen und aus dem Rheinlande bekannt sei, auch bei München, und zwar unter Buchenrinde nachgewiesen werden konnte. Wir haben *Phl. angustiformis* in den ersten Jahren häufiger (besonders in der Marsch), später nur sehr selten in den Fanggürteln angetroffen. Die Käfer fanden sich an Apfel-, Birnen- und Kirschenstämmen, und zwar häufiger in Wellpappe als in Strohringen. Wenn die Käfer gelegentlich auch schon vor Mitte September die Gürtel aufsuchen, so findet man die meisten doch erst von Anfang Oktober an in dem Versteck. *Phl. angustiformis* lebt offenbar ständig an den Obststämmen. Hierfür spricht der zahlenmäßige Rückgang der Käfer, den ich auf die Karbolineumspritzungen zurückführen möchte. Ob *Phl. angustiformis* irgendeinem Obstschädling in besonderer Weise nachstellt, ist nicht bekannt. Als Rindenbewohner wird er immerhin in die Obstbaum-Lebensgemeinschaft merklich eingreifen können. Lundblad (a. a. O.) hat keine einzige Staphyliniden-Art erbeutet.

*Microglossa pulla* Gyll. Die Art soll nach von Lengerken und van Emden (a. a. O. S. 110) bei Ameisen (*Lasius fuliginosus, L. brunneus, Formica rufa*) und unter Vegetabilien an trockenen Orten, auch in Vogelnestern leben. Ähnlich äußert sich Reitter (II, 28). Koltze (a. a. O. S. 37) nennt sie „selten". Auch wir fanden nur 1 Käfer im Jahre 1928, und zwar an einem Zwetschenstamm in Wellpappe, die bereits am 14. September abgenommen wurde (Twielenfleth). Für die Obstanlagen ist die Art bedeutungslos.

*Atheta (Acrotona) fungi* Grav. Nach Reitter (II, 71) ist die Art häufig, sie wird unter faulenden Pflanzenstoffen und in Pilzen gefunden. Scheerpeltz (a. a. O. S. 96) fand sie unter faulenden Vegetabilien, Kadavern, Algen und Pilzen, mitunter auch bei *Formica*-Arten. (Eine unbestimmte Art lebt auch in den Kolonien von Termiten; s. Snyder 1915). Nach Koltze (a. a. O. S. 40) ist *A. fungi* „überall gemein". Wir fingen nur wenige Tiere in der Marsch an Apfelstämmen, in Wellpappe sowie in Strohringen. *A. fungi* dürfte für die Obstbaum-Biozoenose bedeutungslos sein.

Alle Arten der Gattung sollen sich von kleinen Larven anderer Insekten ernähren (von Lengerken und van Emden a. a. O. S. 94). *A. sordida* gilt in Nord-Amerika als Feind der Kohlfliegenmaden und -puppen (Schoene 1916), während man *A. pseudocoriaria* in Neuseeland für einen Überträger der Trockenfäule (*Phoma lingam*) der Steckrüben hält (Cottier 1933).

*Phloeocharinae.*

*Phloeocharis subtilissima* Mnnh. Nach Reitter (II, 90) findet man den Käfer nicht selten unter trockner Kiefernrinde. Ähnlich äußert sich Scheerpeltz (a. a. O. S. 59). Koltze (a. a. O. S. 62) siebte ihn von abgefallenen Eichenzweigen. Das eine Stück, das wir 1928 in Wellpappe an einem Birnenast fingen, muß sich in der zweiten Hälfte des September verkrochen haben.

*Tachyporinae.*

*Conosoma pubescens* Grav. (*testaceum* F.). Die Art ist nach Reitter (II, 93) überall häufig. Koltze (a. a. O. S. 47) sagt von der offenbar identischen Art *Conurus* (*Conosoma*) *pubescens* Payk.: „in alten Bäumen, unter faulenden Pflanzen, am Elbstrand unter Schilf, häufig". Wir fingen nur 1932 in der Marsch 2 Käfer, und zwar in Wellpappe an Apfel. Die Obstbäume dürften nicht regelmäßig von dieser Staphylinide aufgesucht werden.

*Tachyporus obtusus* L. Reitter (II, 94) nennt den rot und schwarz gefärbten flinken Käfer „häufig", Koltze (a. a. O. S. 46) ebenfalls ohne nähere Angaben „überall sehr häufig". Trotzdem weiß Scheerpeltz (a. a. O.) von dieser *Tachyporus*-Art nichts zu berichten. In

Tabelle 3.

Anzahl der in Fanggürteln an der Niederelbe und von Lundblad in Schweden erbeuteten *Staphylinidae*.

| | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1926 bis 1932 | Lund-blad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Phloeopora angustiformis* . . | 1 | 9 | 5 | — | 1 | — | — | 16 | — |
| *Microglossa pulla* . . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Atheta fungi* . . . . . . . | — | — | — | 1 | — | — | 2 | 3 | — |
| *Phloeocharis subtilissima* . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Conosoma pubescens* . . . | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 | — |
| *Tachyporus obtusus* . . . . | 2 | 27 | 93 | 23 | 39 | 3 | 5 | 192 | — |
| ,, *chrysomelinus* . | — | 1 | 14 | 2 | 3 | — | 1 | 21 | — |
| ,, *hypnorum* . . | — | — | 12 | 1 | 1 | — | — | 14 | — |
| ,, *nitidulus* . . . | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — |
| *Tachinus rufipes* . . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Quedius microps* . . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| ,, *scitus* . . . . . . . | | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| ,, *mesomelinus* . . . | | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — |
| *Philonthus pennatus* . . . | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — |
| *Xantholinus linearis* . . . | — | · | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 10 | — |
| *Stenus bimaculatus* . . . . | — | 27 | 16 | — | 1 | — | — | 44 | — |
| ,, *Juno* . . . . . . . | 1 | 19 | 11 | — | 3 | — | — | 34 | — |
| ,, *providus* . . . . . | — | 1 | 3 | — | — | — | — | 4 | — |
| ,, *carbonarius* . . . . | — | | — | — | — | — | 1 | 1 | — |
| ,, *humilis* . . . . . . | 3 | 11 | 5 | — | 9 | — | 1 | 29 | — |
| ,, *bifoveolatus* . . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| ,, *brunnipes* . . . . . | — | — | 3 | — | — | — | — | 3 | — |
| *Oxytelus rugosus* . . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Coryphium angusticolle* . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Xylodromus depressus* . . . | — | — | 1 | — | — | 1 | — | 2 | — |
| *Omalium rivulare* . . . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Phyllodrepa ioptera* . . . . | — | — | — | — | 1 | 1 | — | 2 | — |
| Zusammen . . . . . . . . . | 7 | 99 | 169 | 28 | 60 | 8 | 18 | 389 | — |

unseren Gürtel-Fängen ist *T. obtusus* bei weitem die häufigste Staphylinide, und zwar an allen Fangplätzen, auf der Geest und in der Marsch. Zwischen den verschiedenen Obstarten machen die Käfer anscheinend keinen Unterschied. Strohringe werden offenbar am liebsten besiedelt, Wellpappe jedoch keineswegs verschmäht. Man findet sie vornehmlich an Stammgürteln, selten an Astgürteln. Einige Käfer haben bereits bis Mitte September das Winterversteck aufgesucht, die Mehrzahl verkriecht sich aber erst im Laufe des Oktober oder noch später. Über die Ernährungsweise von *T. obtusus* und seiner Larve wissen wir nichts[1]).

[1]) *Tachyporus jocosus* soll in Kolonien von *Leucotermes flavipes* leben (Snyder 1915).

Es besteht aber kein Zweifel, daß dieser häufige Käfer stark in die Obstbaum-Lebensgemeinschaft eingreift. In den Jahren 1928 und 1929 liegen die höchsten Fangzahlen, bereits 1930 ist ein geringer Rückgang zu merken und in den beiden folgenden Jahren werden auffallend wenig Käfer gefangen. Während also die Winterkälte 1928/29 den Massenwechsel von *T. obtusus* nicht nachteilig beeinflußt hat, scheinen die Spritzungen mit Obstbaumkarbolineum und anderen Teerölpräparaten („Baumspritzmittel") schädlich gewirkt zu haben. Denn daß der Rückgang durch Nahrungsmangel — der seinerseits eine Folge der Baumbespritzungen wäre — verursacht worden ist, ist nicht sehr wahrscheinlich.

*Tachyporus chrysomelinus* L. Die Angaben von Reitter und Koltze lauten ebenso wie für *T. obtusus*. Scheerpeltz (a. a. O. S. 84) gibt als Fundorte der Imagines an: unter Steinen, Vegetabilien und Rinde, im Mulm alter Bäume, auch auf Blüten und Gesträuch. Munro (1917) fand die Käfer in ungeheurer Zahl auf einer Waldlichtung vergesellschaftet mit *Hylastes ater*. Nach Scheerpeltz überwintern Larven und Imagines. Aus den Beschreibungen geht hervor, daß die Art nicht einseitig an Baumstämmen lebt. Unsere Fangzahlen liegen daher wesentlich niedriger als für *T. obtusus*. Auch der Rückgang in den letzten Jahren (verglichen mit 1928) ist nicht so auffallend. Wir fanden den Käfer auf der Geest (Postmoor) und in der Marsch (nur in Twielenfleth). Wellpappe wird bevorzugt. Bei weitem die meisten Käfer wurden an Birnenstämmen erbeutet; sie haben alle erst im Oktober oder noch später die Verstecke aufgesucht. Eine gewisse Rolle für die Obstgarten-Lebensgemeinschaft wird der Käfer, dem kleinste Larven anderer Insekten zur Beute dienen (Scheerpeltz, a. a. O.) sicher spielen.

*Tachyporus hypnorum* F. Auch diese Art ist nach Reitter (II, 94) und Koltze (a. a. O. S. 46) häufig. Scheerpeltz (a. a. O.) führt sie nicht auf. Wir fingen die Käfer nur in Twielenfleth an Apfel, Kirsche und Zwetsche, aber niemals häufig; in den ersten und in den letzten Versuchsjahren fehlten sie völlig in den Fanggürteln. Wellpappe wird den Strohringen deutlich vorgezogen. Vor Anfang Oktober hat sich kein Käfer in die Winterverstecke zurückgezogen.

*Tachyporus nitidulus* F. Während Reitter (II, 95) den Käfer für „gemein" hält, bezeichnet ihn Koltze (a. a. O. S. 46) nur als „ziemlich häufig". Wir fingen sogar nur ein einziges Stück, und zwar in der Marsch (Twielenfleth) an einem Apfelstamm (Wellpappe). Es ist also wohl nur ein Zufallsfund, obwohl Scheerpeltz (a. a. O. S. 83) für *T. nitidulus* den gleichen Lebensraum angibt wie für *T. obtusus*.

*Tachinus rufipes* de Geer. Nach Koltze (a. a. O. S. 46) ist der Käfer „überall im Mist gemein". Auch Scheerpeltz (a. a. O. S. 84) sagt, daß die Imago unter faulenden Vegetabilien, an Exkrementen

und im Dünger zu finden ist, wo sie den Larven anderer Insekten nachstellt. Imago und Larve sollen überwintern. Wir fanden nur 1 Käfer in Twielenfleth an Zwetsche (Wellpappe); er hat sich offenbar im Laufe des Oktober verkrochen.

*Staphylininae.*

*Quedius microps* Grav. Koltze (a. a. O.) führt die Art nicht auf, und Reitter (II, 109) schreibt, daß sie „im nördlichen und östlichen Teile von Deutschland bei *Lasius fuliginosus*" vorkommt. Nach Scheerpeltz (a. a. O. S. 78) leben die Imagines (von Mai bis Oktober) im Mulm alter Bäume, mitunter bei *Lasius fuliginosus*. Der eine Käfer, den wir erbeutet haben, hat den Apfel-Fanggürtel (Wellpappe) erst nach dem 3. Oktober aufgesucht. Für die Obstanlagen des Niederelbegebietes ist die Art bedeutungslos.

*Quedius scitus* Grav. Reitter (II, 110) schreibt, daß die Art unter abgefallenem Laub und unter Baumrinde lebt, in Deutschland aber selten ist. Koltze (a. a. O. S. 48) nennt nur den Sachsenwald bei Hamburg als Fundort. Wir fingen nur 1 Käfer an Apfel (Wellpappe) in der Marsch (Wisch).

*Quedius mesomelinus* Mrsh. Im Gegensatz zu der vorigen Art nennt Reitter (II, 110) *Qu. mesomelinus* „nicht selten". Koltze (a. a. O. S. 48) dagegen hält den Käfer für „ziemlich selten". Trotzdem haben wir 1 Käfer erbeutet: in Wellpappe an Apfel in Götzdorf (Marsch). Scheerpeltz (a. a. O. S. 79) schreibt, daß die Imagines das ganze Jahr unter faulenden Vegetabilien, unter Rinde, an Pilzen und Aas zu finden sind, auch in Kellern, Höhleneingängen und Bergwerken leben. Sie sollen sich besonders von Dipterenlarven nähren.

*Philonthus pennatus* Sharp. Der Käfer wurde schon mehrmals in Deutschland gefunden, u. a. bei Lübeck, wo er nach freundlicher Mitteilung von Herrn L. Benick nicht selten ist (vgl. Das linke Untertraveufer. Lübeck 1932, S. 395). Wir fingen nur 1931 in Wellpappe an Apfel 1 Käfer (Hollern). Alle *Philonthus*-Arten scheinen nur räuberisch zu leben, z. B. *nigritulus* von Kohlfliegenmaden (Schoene 1916), *erythrocephala* von Dungfliegenmaden (Fullaway 1926), *discoideus* von Fliegenmaden, die in der Borke des Papaya-(Melonen-)Baumes schmarotzen, und von schädlichen Symphiliden (Illingworth 1928 und 1929); *Ph. sordidus* Grav. ist mit *Ips typographus* vergesellschaftet (Mokrezecki 1923).

*Xantholinus linearis* Oliv. Nach Koltze (a. a. O. S. 53) ist die Art in der Umgegend Hamburgs überall häufig unter Moos und faulenden Vegetabilien. Scheerpeltz (a. a. O. S. 71) gibt außerdem an, daß der Käfer unter Steinen und Detritus an nicht zu trocknen Orten lebt und sich von kleinen Insektenlarven ernährt. Aber auch die Stämme und

sogar die Äste der Obstbäume scheinen für die Käfer kein ungewöhnlicher Aufenthaltsraum zu sein, denn wir erbeuteten insgesamt doch immerhin 10 Käfer in den Fanggürteln (in Twielenfleth, Hollern und Götzdorf), und zwar in den letzten Jahren mehr als in den ersten. Der Massenwechsel der Art wird also durch die Baumbespritzungen nicht beeinflußt. Niemals wurden Strohringe aufgesucht; nur 1 Käfer fand sich an Birne, alle anderen an Apfel. Die Käfer haben die Fanggürtel vielfach schon vor Mitte August aufgesucht. — Andere Arten gelten als ausgesprochen nützlich: *hamatus* Say durch Vertilgen von Kohlfliegenlarven (Gibson und Treherne 1916, Treherne 1916), *cephalus* und *lentus* als Feinde von *Ips pini* bezw. *Ips typographus* (Clemens 1916, Mokrezecki 1923).

*Euaesthetinae.*

*Stenus bimaculatus* Gyll. Der Käfer wird nach Koltze (a. a. O. S. 55) häufig an Grabenrändern und am Elbstrand gefangen, er bevorzugt also, wie alle Arten der Gattung, feuchte Plätze (Scheerpeltz a. a. O. S. 66). Dementsprechend häufig findet sich *St. bimaculatus* in unseren Fanggürteln des Jahres 1927 (nur in der Marsch). Aber bereits 1928 geht die Zahl auffallend zurück; und später ist der Käfer nahezu vollständig verschwunden. Die Tiere suchen zum größten Teile erst im Oktober oder noch später die Gürtel auf. In den Obstanlagen dürften die Baumstämme (vornehmlich Apfel, seltener Birne, Zwetsche und Kirsche) ihr normales Winterquartier bilden. Sie sind daher den Karbolineumspritzungen besonders ausgesetzt und offenbar auch recht empfindlich. Wellpappe wird den Strohringen im allgemeinen vorgezogen, nur im Jahre 1927 fanden sich die meisten Käfer gerade in den Strohringen. Wir wissen zwar über die Nahrung von *St. bimaculatus* nichts, trotzdem darf man annehmen, daß sein Verschwinden nicht ohne Einfluß auf die Obstbaum-Lebensgemeinschaft geblieben sein wird.

*Stenus Juno* F. In der Umgegend von Hamburg ist die Art überall sehr häufig (Koltze a. a. O. S. 56). In unseren Fängen tritt der Käfer etwas seltener in Erscheinung als *bimaculatus*, immerhin gehört er zu unseren häufigsten Staphyliniden. Wir fanden ihn nur in der Marsch. Sein Massenwechsel verläuft ähnlich wie der von *bimaculatus*, d. h. von 1928 an wird er zunehmend seltener. Ebenso wie *bimaculatus* sucht er die Verstecke erst von Oktober an auf, er bevorzugt Wellpappe an Apfel, aber verschmäht weder andere Obstarten noch Strohringe.

*Stenus providus* Er. Reitter (II, 156) nennt die Art „nicht selten". Nach Koltze (a. a. O. S. 55) ist er bei Bergedorf und Geesthacht selten, bei Preetz (i. Holstein) häufiger. Wir fingen insgesamt nur 4 Stück (an Apfel und Zwetsche), sämtlich in Twielenfleth. Wellpappe und Stroh wurden gleicherweise besiedelt, aber nie vor Anfang Oktober.

*Stenus carbonarius* Gyll. Reitter (II, 157) und Koltze (a. a. O. S. 55) nennen übereinstimmend den Käfer „selten". Und auch wir haben ihn nur einmal in der Marsch (Götzdorf), 1932 in Wellpappe an Apfel, erbeutet. Er ist ebenso wie *providus* bedeutungslos für die Obstanlagen.

*Stenus humilis* Er. Nach Reitter (II, 157) und Koltze (a. a. O. S. 55) ist der Käfer häufig bezw. sehr häufig. Ersterer fand ihn unter feuchtem Laub und Moos, letzterer abends überall auf feuchten Wiesen. In unseren Fanggürteln (nur in der Marsch) ist *St. humilis* ebenfalls recht häufig, wenn er auch an Zahl hinter *bimaculatus* und *Juno* zurückbleibt. Auch bei dieser Art setzt 1928 ein auffallender Rückgang ein, aber im Jahre 1930 werden ganz unvermittelt wieder 9 Käfer erbeutet. Zwischen Wellpappe und Strohringen machen die Käfer keinen deutlichen Unterschied. Apfelbäume werden am stärksten besiedelt, Birnen weniger. An den anderen Obstarten fahndeten wir nach *St. humilis* vergeblich. Anscheinend suchen die Käfer erst von Oktober an die Baumrinde auf.

*Stenus bifoveolatus* Gyll. Der Käfer ist in den verschiedensten Gegenden Deutschlands gefunden worden, aber stets selten (Reitter II, 159). Koltze (a. a. O. S. 57) kennt nur einen Fundort bei Preetz in Holstein. Wir fingen nur 1 Käfer an Apfel in einem Strohring (Twielenfleth).

*Stenus brunnipes* Steph. Nach Reitter (II, 161) ist die Art in der Ebene ziemlich häufig; für das Hamburger Gebiet gilt sie jedoch als selten (Koltze a. a. O. S. 56). Koltze nennt den Sachsenwald und den Elbstrand als Fundorte. Wir erbeuteten in Twielenfleth 3 Käfer in einem Gürtel aus Wellpappe, der erst Anfang Oktober an einem Zwetschenbaum befestigt worden war.

*Oxytelinae.*

*Oxytelus rugosus* F. Reitter (II, 170) und Koltze (a. a. O. S. 57) sagen übereinstimmend, daß der Käfer an feuchten Plätzen überall gemein ist. Trotzdem fanden wir nur ein einziges Stück in einem Strohring an Apfel (Twielenfleth). *O. rugosus* scheint demnach fast ausschließlich am Boden zu leben. Van Poeteren (1926) beobachtete ihn in Mistbeeten als Gurkenschädling.

*Omaliinae.*

*Coryphium angusticolle* Steph. Nach Reitter (II, 182) und Scheerpeltz (a. a. O. S. 61) kommt der Käfer nur im Gebirge unter Moos, Baumrinde, faulenden Pflanzenstoffen usw. vor. Dementsprechend wird er von Koltze für das Hamburger Gebiet nicht genannt. Trotzdem fingen wir 1 Stück in einem Apfel-Strohring in Twielenfleth. Nach freundlicher Mitteilung des Deutschen Entomologischen Museums in

Berlin-Dahlem befinden sich dort neben Gebirgsstücken auch solche aus Bonn, Hessen und der Pfalz. „Er wurde in letzter Zeit an verschiedenen Orten von Deutschland von Uhmann und Hubenthal nachgewiesen; besonders wichtig ist es, daß er auch von Everts in Holland gefunden wurde, also zweifellos kein reines Gebirgstier ist."

*Xylodromus depressus* Grav. Reitter (II, 189) berichtet, daß der Käfer im „Bansenstroh der Scheunen" lebt und ziemlich selten ist. Nach Koltze (a. a. O. S. 60) findet man ihn ziemlich selten „im Moder alter Bäume, auf dem Lande oft an Fenstern". Wir fanden 2 Käfer an Apfelstämmen, den einen in Wellpappe, den anderen in einem Strohring (Twielenfleth bezw. Götzdorf).

*Omalium rivulare* Payk. Der Käfer ist nach Koltze (a. a. O. S. 61) überall gemein, er lebt unter faulenden Pflanzenstoffen und Pilzen (Reitter II, 191), auch unter Aas und im Moos (Scheerpeltz a. a. O. S. 60). Hiernach kann man *O. rivulare* an Obststämmen nicht erwarten. Der 1927 in einem Strohring an Apfel (Twielenfleth) erbeutete Käfer dürfte sich verlaufen haben.

*Phyllodrepa ioptera* Steph. Nach Reitter (II, 193) ist die Art nicht selten unter Baumrinde zu finden; Koltze (a. å. O. S. 61) berichtet, daß der Käfer sich nicht selten auf *Crataegus*-Blüten aufhält. Wir fingen 1930 und 1931 je 1 Käfer in Wellpappe an Apfel (Hollern und Götzdorf). *Ph. plana* F. (?) lebt nach Zvierezomb-Zubkovsky (1917) unter dem Fußboden von Getreidespeichern und Eisenbahnschuppen.

Zusammenfassung (2). Von den Fanggürtel-Staphyliniden ist *Tachyporus obtusus* bei weitem am häufigsten und daher wohl auch am bedeutsamsten für die Obstbaum-Lebensgemeinschaft. Seine Biologie verdient daher genauer erforscht zu werden. *Stenus bimaculatus*, *Stenus Juno* und *Stenus humilis* wurden zwar auch zahlreich erbeutet, sie folgen aber in der Häufigkeitsreihe erst in weitem Abstande nach *Tachyporus obtusus*. In den Jahren 1927 und 1929 wurden verhältnismäßig die meisten Staphyliniden erbeutet. Während zahlreiche Arten offenbar recht frostempfindlich sind, hat *Tachyporus obtusus* unter dem kalten Winter 1928/29 anscheinend nicht gelitten. In den letzten Fangjahren fehlen einige zuerst beobachtete Arten völlig, sie dürften den Karbolineum-Spritzungen zum Opfer gefallen sein. Auch *Tachyporus obtusus* geht später an Zahl zurück, wohl aus dem gleichen Grunde. Als neu für die Umgegend Hamburgs haben folgende Arten zu gelten: *Phloeopora angustiformis*, *Quedius microps*, *Philonthus pennatus* und *Coryphium angusticolle*.

### 3. Cerambycidae (Tabelle 4).

Wir haben keinen einzigen Bockkäfer erbeutet. Lundblad (a. a. O.) fing 1 *Pogonochaerus hispidus* L., der uns auch auf der Stader Geest in den Frühjahrsmonaten einige Male begegnet ist.

### 4. Silphidae.

In unseren regelmäßigen Gürtelfängen fehlten alle Silphiden. Dagegen fanden wir im Winter 1932/33 dicht bei Stade 3 *Phosphuga atrata* L. in Wellpappe an Apfel.

### 5. Hydrophilidae (Tabelle 4).

*Helophorinae.*

(*Helophorus nubilus* F. wurde in 1 Exemplar von Lundblad, a. a. O., erbeutet.)

*Sphaeridiinae.*

*Cercyon convexiusculus* Steph. Der Käfer ist nach Reitter (II, 371) selten, er lebt an sumpfigen Stellen unter Genist. Auch Koltze (a. a. O. S. 33) bezeichnet ihn als ziemlich selten. Wir fingen 1 Stück in einem Strohring an Apfel (Twielenfleth). — In Holland und in der Tschechoslowakei wurde *C. analis* Payk. an Gurken schädlich (Ritzema Bos 1917, Blattny 1929). *C. haemorrhoidalis* F. ist an Rhododendron aus Holland in Kanada eingeschleppt worden (Weiß 1915).

### 6. Nitidulidae (Tabelle 4).

*Nitidulinae.*

*Meligethes aeneus* Fabr. Der überall verbreitete und als Schädling bekannte Rapsglanzkäfer findet sich im Frühling nicht selten auf Apfelblüten ein. Nach den Untersuchungen Kaufmann's (1925, S. 155) gehen die meisten Käfer bereits im August in ihr Winterlager, das sich stets unter der Erdoberfläche befindet. Der von uns in einem Strohring an Apfel (in Hollern) gefundene Käfer ist vielleicht von der Kälte überrascht worden.

*Soronia grisea* L. Der Käfer lebt am ausfließenden Saft verschiedener Laubbäume unter der Rinde (Reitter III, 28). Nach Koltze (a. a. O. S. 82) findet er sich besonders häufig an Weiden. Obwohl wir gelegentlich auch Weidenstämme mit Fanggürteln versehen hatten, fing sich dort kein Käfer. Dagegen erbeuteten wir 1928 und 1930 einige Exemplare in Wellpappe an Apfel, einmal auch an Birne. Die Tiere scheinen in der zweiten Hälfte des September die Verstecke aufzusuchen. Unmittelbare Bedeutung für den Obstbau dürfte *S. grisea* nicht haben.

### 7. Cryptophagidae (Tabelle 4).

*Cryptophagini.*

*Cryptophagus acutangulus* Gyll. Nach Reitter (III, 61) ist der Käfer unter schimmelnden Strohabfällen nicht selten. Er findet sich aber auch häufig auf Blüten. In feuchten Wohnungen, Scheunen und Kellern kann er in großen Mengen auftreten und dadurch sehr lästig

fallen, obwohl er und seine Larven nur Schimmelpilze fressen und daher nicht eigentlich schädlich sind (Zacher 1927, S. 69). Wir fanden ihn nur in der Marsch und ausschließlich in den Apfel-Fanggürteln des Jahres 1928, zumeist in Wellpappe, einmal in einem Strohring. Vom Juli bis Oktober fand die Einwanderung der Käfer in die Verstecke statt.

*Cryptophagus pallidus* Sturm. Der Käfer soll auf blühenden Sträuchern häufig sein (Reitter III, 62). Koltze nennt die Art nicht. Wir fingen insgesamt nur 3 Käfer in der Marsch an Apfelstämmen (2 in Wellpappe, 1 in Stroh).

*Cryptophagus saginatus* Sturm. Reitter (III, 62) berichtet, daß der Käfer häufig in Kellern und unter schimmeligem Stroh in Scheunen lebt. Da Koltze ihn nicht beobachtet hat, ist es besonders auffallend, daß er in unseren Fängen die bei weitem häufigste Art der Gattung ist (119 Käfer insgesamt). Wenn wir auch in der Marsch in jedem Jahre einige Tiere erbeutet haben, so brachte doch 1931 das beste Fangergebnis (98 Stück). Hiervon wieder fanden sich 87 Käfer in nur 7 Wellpappe-Gürteln in Götzdorf. Die Gründe für diese ungleichmäßige Verteilung sind unbekannt. Im übrigen wurden Wellpappe und Strohringe ohne Unterschied von Juli bis Oktober besiedelt. Die Mehrzahl der Käfer fingen wir an Apfelstämmen, nur 2 Stück an Kirsche. Die Käfer und ihre Larven werden in der Obstbaum-Biozoenose als Beutetiere von Raubinsekten Bedeutung haben.

*Cryptophagus pilosus* Gyll. Der Käfer hat den gleichen Lebensraum wie *saginatus* (Reitter III, 63), er ist bei Hamburg ziemlich selten (Koltze a. a. O. S. 76). Nur im ersten Fangjahre erbeuteten wir 1 Käfer in Wellpappe an Apfel (in Mittelnkirchen).

Es ist bekannt, daß einige *Cryptophagus*-Arten eine räuberische Lebensweise führen. So soll *C. scanicus* var. *patruelis* Strm. in Italien dem Borkenkäfer *Chaetoptelius vestitus* Muls. & Rey nachstellen (Russo 1926), und in England ist *C. dentatus* Hbst. ein Feind der Ulmen-Borkenkäfer *Scolytus scolytus* F. und *Sc. multistriatus* Mrsh. (Laidlaw 1932).

*Atomariini.*

*Atomaria fuscata* Schönh. Während Reitter (III, 70) berichtet, daß der Käfer überall sehr häufig ist, nennt Koltze (a. a. O. S. 77) ihn „selten". Die *Atomaria*-Arten sollen wie die *Cryptophagus*-Arten unter faulenden Pflanzenstoffen leben und sich von Pilzsporen ernähren (Reitter III, 66). *A. linearis*, der Moosknopfkäfer, ist als Rübenschädling gefürchtet (vgl. Reh 1932, S. 106—107). Von *A. fuscata* erbeuteten wir nur 4 Stück, sämtlich in Wellpappe an Apfel (Twielenfleth und Hollern).

*Atomaria atricapilla* Steph. Auch diese Art soll nach Reitter (III, 70) häufig sein, während Koltze (a. a. O. S. 77) berichtet, daß sie

### Tabelle 4.
Anzahl der in Fanggürteln an der Niederelbe und von **Lundblad** in Schweden erbeuteten *Cerambycidae, Hydrophilidae, Nitidulidae, Cryptophagidae, Phalacridae, Lathridiidae, Mycetophagidae, Helodidae, Cantharidae, Cleridae, Ptinidae, Melandryidae* und *Pythidae.*

| | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1926 bis 1932 | Lundblad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pogonochaerus hispidus* . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Helophorus nubilus* . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Cercyon convexiusculus*. . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Meligethes aeneus* . . . . . | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Soronia grisea* . . . . . . | — | — | 3 | — | 4 | — | — | 7 | — |
| *Cryptophagus acutangulus* . | — | — | 6 | — | — | — | — | 6 | — |
| ,, *pallidus* . . | — | 2 | — | — | — | 1 | — | 3 | — |
| ,, *saginatus* . . | 7 | 2 | 4 | 6 | 1 | 98 | 1 | 119 | — |
| ,, *pilosus* . . . | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Atomaria fuscata* . . . . . | — | 1 | — | — | 2 | 1 | — | 4 | — |
| ,, *atricapilla* . . . | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — |
| ,, *apicalis* . . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| ,, *ruficornis* . . . . | — | — | — | — | 3 | — | — | 3 | — |
| ,, *analis* . . . . . | 1 | — | 2 | — | 4 | — | — | 7 | — |
| *Ephistemus globosus* . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Phalacrus fimetarius* . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | 5 |
| *Olibrus aeneus* . . . . . . | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — |
| ,, *corticalis* . . . . . | 1 | 2 | 4 | — | 7 | 1 | 1 | 16 | 2 |
| *Stilbus testaceus*. . . . . . | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | 1 |
| *Lathridius lardarius* . . . | — | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 1 | 12 | — |
| ,, *nodifer* . . . . | — | — | 5 | — | — | — | — | 5 | — |
| ,, *constrictus* . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| ,, *Bergrothi* . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Enicmus minutus* . . . . . | — | 6 | 15 | 1 | 3 | 1 | — | 26 | 4 |
| *Cartodere ruficollis* . . . . | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — |
| *Corticaria pubescens* . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| ,, *impressa* . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Corticarina gibbosa* . . . . | 1 | — | 5 | 14 | 13 | — | 1 | 34 | 4 |
| ,, *similata* . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 17 |
| ,, *fuscula* . . . . | 10 | 105 | 124 | 45 | 72 | 8 | — | 364 | 5 |
| *Typhaea stercoraria* . . . . | — | 2 | — | 2 | 1 | 12 | 3 | 20 | 1 |
| *Cyphon variabilis* . . . . . | — | — | 7 | 5 | 32 | 20 | 8 | 72 | 11 |
| *Malachius bipustulatus* . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 |
| *Opilo mollis* . . . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Ptinus fur* . . . . . . . . | — | — | 1 | — | — | 1 | — | 2 | 3 |
| *Orchesia undulata* . . . . . | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — |
| *Rhinosimus planirostris* . . | — | 1 | — | — | 4 | — | — | 5 | — |
| Zusammen . . . . . . . . | 22 | 125 | 184 | 77 | 151 | 145 | 16 | 720 | 61 |

unter Moos und Rinde nur selten zu finden ist. Auch wir fingen nur 1 Käfer in Wellpappe an Apfel (in Twielenfleth).

*Atomaria apicalis* Er. Die Angaben von Reitter und Koltze widersprechen sich ebenso wie bei den vorigen Arten. Bei unseren Versuchen fing sich 1 Stück in Wellpappe, die erst Anfang Oktober an einem Apfelbaum in Twielenfleth umgelegt worden war.

*Atomaria ruficornis* Mrsh. Reitter (III, 72) nennt die Art „sehr häufig", Koltze (a. a. O. S. 77) „nicht selten". Wir erbeuteten 3 Käfer in Strohringen an Apfel (Twielenfleth).

*Atomaria analis* Er. Koltze (a. a. O. S. 77) fand die Art „sehr selten" unter faulenden Pflanzenstoffen, während sie von Reitter (III, 72) als häufig bezeichnet wird. In unseren Fängen in der Marsch kommt der Käfer nicht so selten wie die zuletzt genannten Arten vor. Insgesamt wurden 7 Stück erbeutet, davon 3 in Strohringen, 4 in Wellpappe. Die meisten saßen an Apfelstämmen, nur 2 an Zwetschenstämmen.

*Ephistemus globosus* Waltl. Der Käfer ist weit verbreitet, aber selten (Reitter III, 72, Koltze a. a. O. S. 78). Auch wir fingen nur 1 Exemplar, und zwar in einem Wellpappegürtel, der von Anfang Oktober bis Anfang Dezember an einem Birnenstamm (in Twielenfleth) befestigt war

## 8. Phalacridae (Tabelle 4).

*Phalacrus fimetarius* Fbr. Der Käfer ist überall, auch bei Hamburg, auf Blüten häufig und überwintert unter Baumrinde (Reitter III, 76, Koltze a. a. O. S. 73). Trotzdem haben wir nur 1 Exemplar in Hollern erbeutet, und zwar in Wellpappe an Apfel. Lundblad (a. a. O.) hat 5 Käfer gefangen.

*Olibrus aeneus* Fbr. Nach Reitter (III, 76 und 77) lebt der Käfer auf der Kamille (*Matricaria chamomilla* L.), in deren Blütenköpfen sich die Larven entwickeln. Koltze (a. a. O. S. 74) fand den Käfer besonders häufig auf blühenden Kiefern. Lundblad (a. a. O.) nennt die Art nicht. Wir fingen nur 1 Stück in Wellpappe an Apfel (Götzdorf).

*Olibrus corticalis* Panz. Koltze (a. a. O. S. 74) fand auch diese Art ziemlich häufig, besonders auf blühenden Kiefern. Auch in unseren Gürtelfängen ist *O. corticalis* nicht so selten wie die anderen Phalacriden, er wurde aber nur in der Marsch (Mittelnkirchen, Hollern und Twielenfleth) gefangen. Der Massenwechsel scheint durch den kalten Winter 1928/29 stark beeinflußt worden zu sein, nicht dagegen durch die Spritzmaßnahmen. Die meisten Käfer fanden sich in Wellpappe, einige auch in Strohringen. Zwischen Apfel, Birne und Kirsche macht *O. corticalis* anscheinend keinen großen Unterschied. Seine Entwicklung soll auch in Compositen-Blüten erfolgen. Welche Pflanzenart jedoch in den niederelbischen Marschen in Betracht kommt, entzieht sich meiner

Kenntnis. Die Mehrzahl der Käfer scheint erst im Oktober oder noch später das Winterlager aufzusuchen. — Auch Lundblad (a. a. O.) hat 2 Käfer erbeutet.

*Stilbus testaceus* Panz. Die *Stilbus*-Arten sollen die gleiche Lebensweise wie die *Olibrus*-Arten führen. *St. testaceus* ist nach Reitter (III, 78) und Koltze (a. a. O. S. 74) sehr häufig. Trotzdem fingen wir nur 2 Stück in Wellpappe an Apfel, und zwar nicht in der Marsch wie die vorigen Arten, sondern auf der Geest (Postmoor bei Horneburg). — Lundblad (a. a. O.) fing 1 Käfer.

(*Stilbus apicalis* Melsh. ist in Amerika durch Fraß an den Wurzeln von Zwiebelsaat schädlich geworden, Pettit 1927.)

### 9. **Lathridiidae** (Tabelle 4).

*Lathridiini.*

*Lathridius lardarius* de Geer. Reitter (III, 81) hält den Käfer nicht für häufig, Koltze (a. a. O. S. 78) fand ihn dagegen häufig unter Moos an Bäumen, namentlich im Winter. Für die ganze Gattung sagt Reitter (III, 80), daß die Käfer an schimmeligem Holzwerk, Coniferen-Zapfen, Baumschwämmen und unter verpilztem Laub leben. Abgesehen von 1926 fanden wir *L. lardarius* alljährlich in den Fanggürteln (nur an Apfel und nur in der Marsch), wenn auch nicht besonders häufig. Einen merklichen Einfluß auf seinen Massenwechsel hat weder der kalte Winter 1928/29 ausgeübt noch die Bespritzung der Obstbäume. Daß sich in den sehr zahlreichen Gürteln des Jahres 1928 nur 1 Käfer fand, ist auffallend. Strohringe werden merklich bevorzugt, wenn auch die Gürtel aus Wellpappe nicht streng gemieden werden.

*Lathridius nodifer* Westw. Nach Reitter (III, 82) lebt der Käfer „in Gebirgsgegenden“ nicht selten unter Haufen von schimmelnder Fichtenrinde. Koltze (a. a. O. S. 78) fand ihn aber auch an verschiedenen Stellen bei Hamburg unter faulenden Vegetabilien „in den letzten Jahren in großer Menge“. Koltze vermutet, daß die Art erst Ende des 19. Jahrhunderts in Deutschland eingeschleppt worden ist. Wir fanden nur im Jahre 1928 in Twielenfleth 5 Käfer, davon 4 in Strohringen an Apfel, 1 in Wellpappe an Kirsche. Im Stroh hatten sich die Käfer bereits vor Mitte September versteckt, in der Wellpappe erst nach Anfang Oktober.

*Lathridius constrictus* Gyll. Koltze (a. a. O. S. 78) fand den Käfer ziemlich selten am schwammigen Holz alter Buchen, Reitter (III, 82) nicht häufig unter schimmelnden Heu- und Strohabfällen. Wir erbeuteten nur 1 Stück in Wellpappe an Apfel (Twielenfleth).

(*Lathridius Bergrothi* Reitt. Während keine der bisher genannten *Lathridius*-Arten von Lundblad (a. a. O.) aufgezählt wird, hat der schwedische Forscher diese — von uns nicht beobachtete — Art einmal erbeutet.)

*Enicmus minutus* L. Auch dieser Käfer ist überall gemein an schimmelndem Holz usw. (Reitter III, 82); Koltze (a. a. O. S. 78) fand ihn überall häufig im Freien und in Häusern. Auch in Lebensmitteln (Grieß, Graupen) kommt er vor (Zacher 1927, S. 70). In unseren Gürtelfängen ist *E. minutus* ein recht häufiger Gast, auffallenderweise aber nur in Wellpappe-Gürteln, niemals in Strohringen. Die Mehrzahl der Käfer erbeuteten wir an Apfelstämmen, wenige an Birne, Zwetsche und Weide. Vor Mitte September scheint *E. minutus* das Winterversteck nicht aufzusuchen, einige Käfer verkriechen sich erst im Laufe des Oktober oder noch später. Der Massenwechsel wird durch die Baumbespritzungen nicht beeinflußt. -- Auch Lundblad (a. a. O.) hat 4 Käfer gefangen.

*Cartodere ruficollis* Mrsh. Nach Reitter (III, 84) ist der Käfer häufig und kommt auch in trockenem Mist und in Storchnestern vor. Koltze (a. a. O. S. 79) fand ihn nicht häufig, auch in Häusern. In gelagertem Getreide und Getreideprodukten werden besonders einige andere Arten der Gattung mitunter sehr lästig. (Zacher a. a. O. S. 70/71). Aber in Nord-Amerika fand sich auch *C. ruficollis* in gelagertem Weizen (Cooley 1914). Wir erbeuteten 1928 1 Käfer auf der Geest (Postmoor) in einem Strohring, einen zweiten in der Marsch (Twielenfleth) in Wellpappe, beide an Apfel.

*Corticaria pubescens* Gyll. Nach Koltze (a. a. O. S. 79) lebt der Käfer häufig unter Moos und Rinden, am Elbstrand unter Schilf, auch in Häusern. Trotzdem konnten wir nur 1 Exemplar erbeuten, und zwar auf der Geest (Postmoor) in Wellpappe an Apfel.

(*Corticaria impressa* Oliv. Die Art wurde von Lundblad (a. a. O.) einmal erbeutet, von uns niemals. Koltze (a. a. O. S. 79) bezeichnet sie als selten.)

*Corticarina gibbosa* Hbst. Der Käfer ist nach Reitter (III, 89) und Koltze (a. a. O. S. 79) überall sehr häufig. Auch bei uns (nur in der Marsch) gehört er zu den häufigeren Arten. Im Jahre 1929, nach dem kalten Winter, fingen wir die meisten Tiere, schon 1930 geht die Zahl (unter Berücksichtigung der Anzahl der Fanggürtel) merklich zurück, und von 1931 an ist die Art praktisch verschwunden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß wir es hier mit einer Wirkung der Karbolineumspritzungen zu tun haben. Von den insgesamt 34 Käfern befanden sich 18 in Strohringen und 16 in Wellpappe. Da etwa viermal so viel Wellpappe-Gürtel (315) wie Strohringe (75) vorhanden waren, scheint *C. gibbosa* die Strohringe stark vorzuziehen. Die meisten Käfer saßen an Apfelstämmen, nur 2 an Birne und je 1 an Kirsche und Zwetsche. Nur im Jahre 1928 findet die Frage nach dem Beginn der Winterruhe eine Antwort: sämtliche Käfer dieses Jahres haben erst im Oktober oder noch später die Verstecke aufgesucht. Wenn der Käfer den Obstbau nicht unmittelbar beeinflußt, so wird er doch ein wichtiges Glied der

Lebensgemeinschaft sein. — Lundblad (a. a. O.) hat 4 Käfer erbeutet, von der in unseren Fängen fehlenden verwandten Art *C. similata* Gyll. 17 Stück.

*Corticarina fuscula* Gyll. Im Hamburger Gebiet ist *C. fuscula* überall häufig (Koltze a. a. O. S. 79). Mit insgesamt 364 Stück ist der Käfer in unseren Fanggürteln vertreten, also überaus häufig. Wir fanden ihn nicht nur in der Marsch, sondern auch auf der Geest (Postmoor). Im Jahre 1926 ist der Besatz der Gürtel noch mäßig, er schnellt aber 1927 sehr in die Höhe und erreicht — nach einem Absinken im Jahre 1928 — im folgenden Jahre (1929) den Höhepunkt. Bereits 1930 beobachten wir einen merklichen Rückgang, der sich 1931 weiter steigert. Im letzten Fangjahre (1932) fehlt der Käfer vollständig. Der Rückgang im Jahre 1928 ist nicht verständlich. Von 1930 an dürfte auch *C. fuscula* den Spritzungen mit Obstbaumkarbolineen und „Baumspritzmitteln" zum Opfer gefallen sein. *C. fuscula* bevorzugt ebenso wie *gibbosa* die Strohringe: 155 Käfer fanden wir in Strohringen und nur 209 in den viel zahlreicheren Pappgürteln. Apfel, Birne, Kirsche und Zwetsche werden in gleicher Weise bewohnt. Die Käfer scheinen die Gürtel nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt aufzusuchen; teils versteckten sie sich bereits vor Mitte September, teils in der zweiten Hälfte des September, teils erst im Oktober. Die Erklärung hierfür ist darin zu sehen, daß unsere Ringe den Käfern nicht nur als Winterversteck, sondern auch als geschützte Weideplätze dienen. *C. fuscula* muß entsprechend seiner Häufigkeit ein recht wichtiges, wenn auch unbeachtetes Glied der Obstbaum-Biozoenose sein. — Lundblad (a. a. O.) hat merkwürdigerweise nur 5 Käfer erbeutet.

## 10. Mycetophagidae (Tabelle 4).

*Typhaea stercoraria* L. Der überall, auch bei Hamburg (Koltze a. a. O. S. 80) sehr häufige Käfer lebt besonders in Kellern, Scheunen usw., an schimmelndem Holz und unter schimmelnden Strohabfällen (Reitter III, 95). Auch in Handelswaren, besonders in Getreide, kommt er öfters vor (Zacher a. a. O. S. 71). In unseren Fanggürteln ist er nicht selten. Worauf sein Fehlen 1928 und seine verhältnismäßig starke Vermehrung im Jahre 1931 zurückzuführen ist, bleibt zunächst unklar. Die Käfer gehen in Wellpappe und Strohringe; wir fanden sie aber nur an Apfel und nur in der Marsch. Über die Hälfte aller Käfer dieser Art wurden in Götzdorf erbeutet. Auch Lundblad (a. a. O.) meldet 1 Käfer.

## 11. Helodidae (Tabelle 4).

*Cyphon variabilis* Thunbg. Der überall häufige Käfer (Reitter III, 244) ist auch bei Hamburg an verschiedenen Stellen nicht selten (Koltze

a. a. O. S. 105). Die Larven leben in stehenden und fließenden Gewässern, dürften also auch in den Wassergräben an der Niederelbe zu Hause sein. Daher ist es nicht verwunderlich, daß wir *C. variabilis* in unseren Gürtelfängen immerhin häufiger fanden. Sein Massenwechsel ist auffallend; der Käfer fehlt vollkommen in den beiden ersten Jahren (1926 und 1927), noch 1928 ist er selten. Bei stetigem Anwachsen erreicht der Käfer 1930 seine größte Vermehrung, von der er bis 1932 nur langsam absinkt. Die Vergiftung des Grabenwassers durch Obstbaumkarbolineum, das von den bespritzten Bäumen in nicht geringer Menge abtropft (vgl. Speyer, 1934, S. 565) scheint auf die Larven nicht schädigend einzuwirken.

In Florida soll *C. perplexus* Blattläuse an *Citrus* angreifen (Anonymus 1924).

### 12. Cantharidae und 13. Cleridae (Tabelle 4).

Aus diesen Familien haben wir keine Vertreter erbeutet, dagegen fand Lundblad (a. a. O.) *Malachius bipustulatus* L. (*Cantharidae*) und *Opilo mollis* L. (*Cleridae*).

### 14. Ptinidae (Tabelle 4).

*Ptinus fur* L. Der als Haus- und Vorratsschädling bekannte Käfer lebt zwischen alten Bretterwänden, unter dem Moos von Baumstämmen und in Häusern (Reitter III, 322); er ist bei Hamburg überall im Freien und in Häusern häufig (Koltze a. a. O. S. 112). Wir fingen nur in der Marsch 1928 und 1931 je 1 Stück in Wellpappe, an Kirsche bezw. Apfel. Lundblad (a. a. O.) erbeutete sogar 3 Käfer. Demnach spielt *Pt. fur* keine wichtige Rolle in der Lebensgemeinschaft unserer Obstanlagen.

### 15. Melandryidae (Tabelle 4).

*Orchesia undulata* Kr. Nach Reitter (III, 361) lebt der Käfer überall in gebirgigen Gegenden, unter Buchenlaub und in dürren Ästen. Wenn *fasciata* Payk. synonym mit *undulata* Kr. ist, dann kommt die Art sehr selten auch im Sachsenwalde bei Hamburg vor (Koltze (a. a. O. S. 121). Benick (1932) nennt *O. undulata* nicht. Lundblad (a. a. O.) führt *O. undulata* ebenfalls nicht auf, und wir erbeuteten auch nur 1 Käfer (Wellpappe an Apfel in Mittelnkirchen).

### 16. Pythidae (Tabelle 4).

*Rhinosimus planirostris* F. Der Käfer lebt an dürren Laubhölzern, besonders wenn sie von Borkenkäfern (*Xyleborus*-Arten) befallen sind (Reitter III, 418). Koltze (a. a. O. S. 126) fand ihn besonders häufig unter Rinde und Moos an Linden. Kleine (vgl. Escherich II, 1923,

S. 510 und 637) hält ihn für einen Feind der Borkenkäfer *Ernoporus fagi* F. und *Anisandrus dispar* F. Letzterer war auch in den niederelbischen Obstanlagen in manchen Jahren stellenweise häufig. Umgekehrt scheint hier *Rh. planirostris* ziemlich selten zu sein, denn wir fingen im ganzen nur 5 Stück in der Marsch, sämtlich in Wellpappe an Apfel. Lundblad (a. a. O.) fand den Käfer niemals. Für die Einschränkung der Obstbaum-Borkenkäfer ist *Rh. planirostris* demnach bedeutungslos.

Zusammenfassung (3—16). Von den zahlreichen Kleinkäfern, die wir in den Fanggürteln fanden, stehen *Corticarina fuscula*, *Cryptophagus saginatus*, *Corticarina gibbosa* und *Enicmus minutus* an Zahl obenan. Sie ernähren sich vermutlich in der Hauptsache von Schimmelpilzen und verschimmelten Vegetabilien. Über die Ernährungsweise des ebenfalls recht häufigen *Cyphon variabilis* ist anscheinend nichts Genaues bekannt. Man weiß nur, daß die Imagines sich auf Blüten aufhalten. Die meisten Arten werden in den letzten Fangjahren immer seltener; nur *Cryptophagus saginatus* und *Cyphon variabilis* bilden Ausnahmen. Winterfröste beeinflussen den Massenwechsel nur wenig. Keiner der in den Gürteln gefundenen Kleinkäfer hat unmittelbare Bedeutung für den Obstbau.

## 17. **Käferlarven** (Tabelle 5).

Da wir uns mit der Aufzucht der in Fanggürteln gefundenen Käferlarven nicht aufhalten konnten, machte die Bestimmung erhebliche Schwierigkeiten. Sichere Artbestimmungen ließen sich überhaupt nicht erzielen. Nur durch die bereitwillige Hilfe von Herrn Dr. van Emden in Dresden konnte das gesammelte Material ausgewertet werden. Hierfür sei ihm an dieser Stelle besonders gedankt.

Der Zahl nach stehen Cantharиden-Larven, besonders Larven der Gattungen *Malthodes* und *Malachius*, obenan. Ihnen folgen Staphyliniden- und Cryptophagidenlarven. Sämtliche von uns erbeuteten Larven fehlen bei Lundblad (a. a. O.), während der schwedische Forscher die bei uns fehlenden Larven von *Thanasimus formicarius* (*Cleridae*) in erheblicher Anzahl gefangen hat. Der Waldreichtum Schwedens mag hierfür die Ursache sein.

*Nebria ? brevicollis* F. (*Carabidae*). Nur 1 Larve fanden wir 1929 in Wellpappe an Apfel (Twielenfleth).

*Tachyporinae* (*Staphylinidae*). Die von van Emden (i. lit.) mit Vorbehalt zu *Phyllodrepa ioptera* Steph. (vgl. Teil 2) gestellten Larven wurden merkwürdigerweise 1930 am häufigsten und 1926, 1931 und 1932 überhaupt nicht erbeutet. Nur 1 Larve fand sich in einem Pappegürtel, die anderen 97 in Strohringen. Birnenstämme üben eine nahezu doppelt so große Anziehungskraft wie Apfelstämme aus. An Kirschen- und

Zwetschenstämmen fehlte die Larve. Über ihre Ernährung ist Näheres nicht bekannt.

*Cryptophagus* spec. (*Cryptophagidae*). Die kleinen Larven fanden sich 1929 in der Marsch (Twielenfleth) besonders häufig. Nur die 1930 erbeuteten Larven saßen in Strohringen (an Kirsche), alle anderen an Apfel in Wellpappe mit Stroheinlage (vgl. Mitteilg. I, S. 115). Die Larven spielen offenbar als Beutetiere eine gewisse Rolle. Nach dem harten Winter 1928/29 setzte die Massenvermehrung ein; die Larven sind also winterhart, während möglicherweise ihr wichtigster Feind (? *Dromius quadrinotatus*) der Winterkälte zum Opfer gefallen ist. Zu den als Imagines in Fanggürteln gefundenen *Cryptophagus*-Arten scheinen die Larven nicht zu gehören. Die Massenvermehrung der häufigsten Art (*Cr. saginatus*) liegt auch 2 Jahre später (1931) als die Zunahme der Larven.

*Cantharis* spec. (*Cantharidae*). Nur selten fanden wir die großen Larven in der Marsch an Apfelbäumen. Nach van Emden (i. lit.) gehören sie entweder zu *C. obscura* L. oder *C. rufa* L. Im Jahre 1927 saßen die Larven in Strohseilen, 1929 in Wellpappe mit Stroheinlage.

*Malthodes* spec. ? *marginatus* Latr. (*Cantharidae*). Die vielfach oliv- bis algengrünen Larven fanden wir nur in der Marsch, besonders häufig in den Jahren 1927 und 1928. Der kalte Winter 1928/29 scheint ihrer Vermehrung Einhalt geboten zu haben , denn 1929 fehlen sie völlig. Aber auch 1930 bis 1932 sind sie nicht sehr zahlreich. Daß hier ein Zusammenhang mit der Intensivierung der Schädlingsbekämpfung besteht, ist recht wahrscheinlich. In Wellpappe saßen insgesamt 204, in Strohringen 82 Larven. Da wesentlich mehr Pappringe als Strohringe vorhanden waren (etwa 4 : 1), geht aus dem Verhältnis 204 : 82 hervor, daß Strohringe etwas bevorzugt werden. Von den verschiedenen Obstarten sind die Kirschen bei weitem am dichtesten besiedelt; es folgt der Apfel und in weitem Abstande Birne und Zwetsche. Nur wenige Larven suchen vor Anfang Oktober die Fanggürtel auf, die meisten erst später. Von der Ernährung der *Malthodes*-Larven, die in der Obstgarten-Biozoenose sicherlich nicht bedeutungslos sind, scheint nichts Näheres bekannt zu sein (vgl. *Malachius*). Die Imagines von *Malthodes marginatus* fanden wir im Mai und Juni nicht selten an Obststämmen.

*Malachius* spec. (*Cantharidae*). Die *Malachius*-Larven sind ganz besonders häufig in den Fanggürteln (in der Marsch) zu finden. Die Wellpappe wird etwas lieber von ihnen aufgesucht als Stroh. Während die *Malthodes*-Larven 1928 am zahlreichsten sind, erreicht die Vermehrung der *Malachius*-Larven aus unbekannten Gründen erst 1930 ihren Höhepunkt, um dann schnell wieder abzufallen. Dieser Rückgang hängt mit der Schädlingsbekämpfung, wenigstens mit der Karbolineum-

Tabelle 5.

Anzahl der in Fanggürteln und von **Lundblad** in Schweden erbeuteten *Coleopteren*-Larven.

| | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1926 bis 1930 | Lundblad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Nebria ? brevicollis (Carabidae)* | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — |
| *Tachyporinae (Staphylinidae)* | — | 1 | 11 | 1 | 85 | — | — | 98 | — |
| *Cryptophagus spec. (Cryptophagidae)* | — | — | — | 38 | 2 | — | — | 40 | — |
| *Cantharis spec. (Cantharidae)* | — | 3 | — | 1 | — | — | — | 4 | — |
| *Malthodes spec. (Cantharidae)* | — | 83 | 182 | — | 16 | 1 | 4 | 286 | — |
| *Malachius spec. (Cantharidae)* | 9 | 22 | 99 | 32 | 237 | 24 | 13 | 451 | — |
| *Dasytes spec. (Cantharidae)* | — | — | 6 | 6 | 2 | 1 | — | — | — |
| *Thanasimus formicarius (Cleridae)* | — | — | — | — | — | — | — | — | 68 |
| *Anthicus spec. (Anthicidae)* | · | 1 | — | — | 1 | — | 1 | 3 | — |
| Zusammen: | 9 | 110 | 298 | 79 | 343 | 26 | 18 | 883 | 68 |

spritzung, nicht unmittelbar zusammen, zumal sich die Larven im Laboratoriums-Versuch als äußerst widerstandsfähig gegen Karbolineum und „Baumspritzmittel“ erwiesen haben. Ob ein indirekter Zusammenhang besteht. läßt sich noch nicht erkennen. Zwischen Apfel, Birne und Kirsche machen die Larven anscheinend keinen großen Unterschied. An Zwetsche dagegen fanden wir nur einmal 1 Larve. — Vielfach wurde angenommen, daß die Larven eine räuberische Lebensweise führen und dadurch nützlich werden (vgl. das Referat über Urban in der Zeit. f. angew. Entom. I, 1914, S. 331). Durch exakte Beobachtungen und Versuche konnte dies jedoch nie bestätigt werden, obwohl noch 1920 *M. bipustulatus* von Friederichs als Feind des *Meligethes aeneus* aufgezählt wird. In Rußland gilt *Malachius aeneus* als Feind des Rapsglanzkäfers (Bogdanov-Katkov 1920). In der Ukraine frißt die Larve von *M. geniculatus* Germ. die Larven von *Agrilus viridis* L. var. *fagi* Ratz. (Vasil'ev 1928). Urban (1914) kommt auf Grund gewissenhafter Untersuchungen zu dem Schluß, daß die Larven von *M. bipustulatus* L. zwar gelegentlich an toten kleinen Insekten fressen, daß sie sich aber „vor-

wiegend von Resten tierischer Herkunft und vielleicht auch dem Kote anderer Lebewesen nähren". Sie lebten bei Urban wochenlang in verlassenen Borkenkäfergängen und gediehen ohne weitere Nahrung. Ihre Mundwerkzeuge sind nach Urban zum Kauen fester Stoffe eingerichtet, nicht zum Aussaugen lebender Beutetiere. — Ich fütterte die *Malachius*-Larven mit zerdrückten Stabheuschrecken-Eiern, die sie aber nicht besonders gerne annahmen; später hielt ich die Larven ebenso wie Urban.[1]) — Hiernach spielen die Larven in der Obstbaum-Lebensgemeinschaft keine aktive Rolle, wenn sie auch dank ihrer Zahl im Kreislauf des Lebens eine gewisse Bedeutung haben müssen. — In England glaubt man beobachtet zu haben, daß die Imagines Senf-Pollen fressen (Miles 1927). *M. xantholoma* Kies. zerstört in Japan *Citrus*-Blüten (Noguchi und Kawada 1932).

Dasytes spec. (*Cantharidae*). „Die Larven leben schmarotzend in Hölzern und unter Baumrinden" (Reitter III, 286). In unseren Fanggürteln kamen sie nur in der Marsch vereinzelt vor, verhältnismäßig am zahlreichsten im Jahre 1929. Strohringe werden den Pappegürteln etwas vorgezogen. Nur 1 Larve fanden wir an Birne, alle anderen an Apfel. Die meisten Larven scheinen bereits vor Mitte September die Verstecke aufzusuchen. Über ihre Ernährungsweise ist nichts Genaues bekannt. Urban (1914, S. 10) stellte fest, daß die Larven der Dasytinen ebenso wie die der Malachiinen zum Unterschiede zu allen anderen Cantharididen-Larven kräftige, zum Kauen fester Stoffe geeignete Oberkiefer und eine wohl ausgebildete Oberlippe besitzen. Die Larven von *Dasytes flavipes* Ol. sollen auf den Prinzen-Inseln bei Konstantinopel Coccidenlarven (*Marchalina hellenica* Genn.) fressen (Süreyya und Hovasse 1931).

*Anthicus* spec. (*Anthicidae*). Nur sehr vereinzelt trafen wir in der Marsch diese Larven, 2 von ihnen in Strohringen an Apfel, 1 in Wellpappe an Birne.

(Im Winter 1934/35 fanden wir unter Apfelborke (in der Marsch) 1 Larve, die Herr Dr. van Emden für eine Elateridenlarve hält, entweder für *Selatosomus bipustulatus* L. oder für *Hypnoides pulchellus* L.)

Zusammenfassung (17). Bei weitem die Mehrzahl sämtlicher in Fanggürteln erbeuteten Käferlarven wird von den zu den Cantharididen gehörenden *Malachius*- und *Malthodes*-Larven gestellt. Ob sie eine aktive Rolle in der Obstbaum-Lebensgemeinschaft spielen, ist noch nicht ganz klar. Nach den Untersuchungen Urban's (a. a. O.) sind die mit breiten Mandibeln versehenen *Malachius*-Larven *Detritus*-Fresser. Die wesentlich spitzeren und anscheinend auch von einem Saugkanal durch-

[1]) Nach Abschluß der Arbeit haben sich diese Larven verpuppt und zu Käfern verwandelt: es waren ausschließlich *Malachius bipustulatus* L.

bohrten Mandibeln der *Malthodes*-Larven lassen auf eine räuberische Lebensweise schließen. Die zu den Staphyliniden gehörenden *Tachyporinae*-Larven sind zweifellos Räuber, die entsprechend ihrer Häufigkeit auch eine gewisse Bedeutung haben werden. Demgegenüber dürften die *Cryptophagus*-Larven nur als Beutetiere in Betracht kommen. Die übrigen in den Gürteln gefundenen Käferlarven sind äußerst selten und können daher hier vernachlässigt werden. Unter der Winterkälte scheinen nur die *Malthodes*-Larven merklich zu leiden. Die Baumbespritzungen üben offenbar keinen Einfluß aus.

Tabelle 6.

Anzahl der in Fanggürteln an der Niederelbe und von Lundblad in Schweden erbeuteten *Bruchidae*, *Anthribidae* und *Curculionidae* (vgl. II. Mitteilung).

| | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1926 bis 1932 | Lundblad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Bruchus rufimanus* . . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Anthribus nebulosus* . . . . | 1 | 3 | 5 | — | 1 | — | 2 | 12 | — |
| *Sitona lineata* . . . . . . | - | — | 2 | — | 1 | — | 1 | 4 | 10 |
| „ *humeralis* . . . . . | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — |
| „ *crinita* . . . . . . | — | — | 5 | — | — | — | — | 5 | — |
| „ *puncticollis* . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Phytonomus rumicis* . . . | — | 48 | 64 | — | 5 | 2 | 16 | 135 | — |
| „ *adspersus* . . | — | — | — | — | 2 | — | — | 2 | — |
| „ *nigrirostris* . . | — | — | 3 | — | — | — | — | 3 | 1 |
| „ *arator* . . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Ceutorrhynchus quadridens* . | — | 1 | 2 | — | 1 | — | — | 4 | — |
| „ *pleurostigma* | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — |
| *Rhinoncus bruchoides* . . . | — | — | 1 | — | — | — | 1 | 2 | — |
| *Anthonomus pomorum* . . . | 224 | 1608 | 3185 | 1612 | 3685 | 5088 | 1884 | 17286 | 114 |
| *Rhynchaenus fagi* . . . . . | — | — | — | 1 | 2 | — | — | 3 | — |
| „ *quercus* . . . | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | 1 |
| „ *testaceus* . . . | — | 1 | 1 | — | 3 | — | — | 5 | — |
| „ *stigma* . . . . | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — |
| „ *pilosus* . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Gymnetron villosulum* . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Cionus scrophulariae* . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Oxystoma pomonae* . . . . | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — |
| *Apion flavipes* . . . . . . | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — |
| „ *curtirostre* . . . . . | — | 1 | 4 | 1 | 1 | — | — | 7 | — |
| „ *seniculum* . . . . . | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — |
| Zusammen: . . . . . . . | 225 | 1664 | 3285 | 1615 | 3702 | 5090 | 1904 | 17485 | 127 |

## 18. Nachträge.

Da die zuerst in Mitteilung IV (*Chrysomelidae*) angewandte tabellarische Zusammenstellung unserer Funde sich bewährt hat, sollen hier noch nachträglich die Fanglisten der in Mitteilung II und III bearbeiteten Käferfamilien gegeben werden (Tabelle 6 und 7).

Tabelle 7.

Anzahl der in Fanggürteln an der Niederelbe und von Lundblad in Schweden erbeuteten *Coccinellidae* (vgl. III. Mitteilung).

| | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1926 bis 1932 | Lundblad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Subcoccinella 24-punctata* . | — | — | 1 | 1 | — | — | — | 2 | — |
| *Rhizobius chrysomeloides* . . | — | — | 3 | — | — | — | — | 3 | — |
| *Scymnus suturalis* . . . . . | — | 4 | — | 1 | — | — | — | 5 | — |
| *Stethorus punctillum* . . . | — | — | — | 1 | 19 | 2 | 2 | 24 | — |
| *Platynaspis luteorubra* . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Chilocorus bipustulatus* . . | — | 2 | 8 | — | — | — | — | 10 | 2 |
| *Exochomus 4-pustulatus* . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Hippodamia 13-punctata* . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Adonia variegata* . . . . . | — | — | — | 2 | — | — | — | 2 | 2 |
| *Aphidecta obliterata* . . . . | — | 2 | 1 | — | 2 | — | — | 5 | 44 |
| *Anisosticta 19-punctata* . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 |
| *Tytthaspis 16-punctata* . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| *Coccinella bipunctata* . . . | 74 | 58 | 248 | 47 | 12 | 14 | 1 | 454 | 43 |
| „ *10-punctata* . . . | — | — | 15 | — | — | 1 | — | 16 | 2 |
| „ *hieroglyphica* . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| „ *5-punctata* . . . | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — |
| „ *7-punctata* . . . | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | 9 |
| „ *11-punctata* . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| *Anatis ocellata* . . . . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — |
| *Halyzia 18-guttata* . . . . | — | — | — | 1 | 3 | — | — | 4 | — |
| „ *14-punctata* . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | 7 |
| Zusammen: . . . . . . . . | 74 | 67 | 278 | 54 | 36 | 17 | 3 | 529 | 118 |

### Schriftenverzeichnis[1]).

Anonymus. A new Aphid on *Citrus*. — Florida Ent., VII, S. 58—59. Gainesville, Fla., 1924. (Rev. appl. Ent. XII, 397.)

Benick, L. und andere. Das linke Untertraveufer. (Dummersdorfer Ufer.) Eine naturwissenschaftliche Bestandsaufnahme. — Herausgegeben vom Denkmalrat. Lübeck 1932.

[1]) Die hier nicht aufgeführte Literatur ist bereits in den Mitteilungen I—IV genannt.

Blattny, C. (Interessante Beobachtungen an Pflanzenschädlingen im Jahre 1929.) — Ochrana Rostlin, IX, S. 95. Prag 1929. (Rev. appl. Ent. XVIII, 95.)

Blunck, H. Syllabus der Insektenbiologie. Coleopteren: Lieferung 1. Berlin 1925. (Carabidae, S. 10—40, bearbeitet von H. von Lengerken und Fr. van Emden; *Staphylinidae*, S. 58—112, bearbeitet von O. Scheerpeltz.)

Bogdanov-Katkov, N. N. (*Meligethes aeneus*, F.). (Petrograd Station for the Protection of Plants from Enemies), Petrograd 1920. (Rev. appl. Ent. IX, 328.)

Clemens, W. A. The Pine Bark Beetle (*Ips pini*, Say). — Coronell Univ. Agric. Expt. Sta., Ithaca, N. Y., Bull. no. 383, 1916. (Rev. appl. Ent. VII, 429.)

Cooley, R. A. Eleventh Annual Report of the State Entomologist of Montana. — Mta. Agric. Expt. Sta., Bozeman, Bull. 98, 1914. (Rev. appl. Ent. II, 536.)

Cottier, W. Insect Transmission of Dry-rot (*Phoma lingam*) of Swedes. — N. Z. J. Agric. XLV. Wellington, N. Z. 1932. (Rev. appl. Ent. XXI, 30.)

Friederichs, K. Untersuchungen über Rapsglanzkäfer in Mecklenburg. — Zeitschr. angew. Entom. VII, S. 1—36. Berlin 1920.

Fullaway, D. T. Annual Report of the Entomologist, 1925. — Hawaiian Forester a. Agric., XXIII, S. 47—48. Honolulu 1926. (Rev. appl. Ent. XIV, 500.)

Gibson, A. und Treherne, R. C. The Cabbage Root Maggot and its Control in Canada, with Notes on the Imported Onion Maggot and the Seed-corn Maggot. — Dominion of Canada Dept. Agric., Entom. Branch, Ottawa, Bull. 12, 1916. (Rev. appl. Ent. IV, 347.)

Ihssen. Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Südbayern. (Fortsetzung.) — Entomol. Blätter XXXI, S. 11—24. Krefeld 1935.

Illingworth, J. F. Biological Notes on Scolopendrellidae, destructive to the Roots of Pineapple in Hawaii. — Proc. Hawaii. Ent. Soc., VII, S. 37—41. Honolulu 1928. (Rev. appl. Ent. XVI, 632.)

— — Pests of Pineapple in Hawai. — Proc. Hawaii. Ent. Soc., VII, S. 254—256. Honolulu 1929. (Rev. appl. Ent. XVIII, 253.)

Laidlaw, W. B. R. The Enemies of the Elm Bark Beetle (*Scolytus destructor*, Oliv.). — Scot. For. J., XLVI, S. 117—129. Edinburgh 1932. (Rev. appl. Ent. XXI, 397.)

Miles, H. W. The Agricultural Entomolgy of the Holland Division of Lincolnshire. — Lincs. Nat. Union Trans. 129—148. Lincoln 1927. (Rev. appl. Ent. XVI, 9.)

Mokrezecki, Z. (Bericht des Institutes für Forstschutz und Entomologie in Skierniewice, Polen). — Ecole sup. Agric. à Varsovie, Skierniewice, 1923. (Rev. appl. Ent. XII, 105.)

Munro, J. W. The Genus Hylastes, Er., and its Importance in Forestry: a Study in Scolytid Structure and Biology. — Proc. R. Physical Soc. Edinburgh, 1917, S. 123—158. (Rev. appl. Ent. VI, 115.)

Noguchi, T. und Kawada, K. New Insect Pests of Citrus collected in 1930 and 1931. — J. Plant Prot., XIX, S. 510—512. Tokio 1932. (Rev. appl. Ent. XXI, 147.)

Pettit, R. H. Report of the Section of Entomology. — East Lansing, Mich., 1927. (Rev. appl. Ent. XVII, 67.)

Poeteren, N. van. Verslag over de Werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het Jaar 1925. — Verslag und Meded. Plantenziektenk. Dienst, no. 44. Wageningen 1926. (Rev. appl. Ent. XV, 107.)

Reitter, E. Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. Bd. I, 1908; Bd. II, 1909; Bd. III, 1911; Stuttgart.

Ritzema Bos, J. Ziekten en beschadigingen, veroorzaakt door dieren. — Meded. R. Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, Wageningen, XI, S. 169—250, 1917. (Rev. appl. Ent. V, 233.)

Russo, G. Contributo alla conoscenza degli Scolytidi. Studio morfo-biologico del *Chaetoptelius vestitus* (Muls. e Rey) Fuchs e dei suoi simbionti. — Boll. Lab. Zool. gen. agrar. R. Scuola sup. Agric., XIX, S. 103—260. Portici 1926. (Rev. appl. Ent. XIV, 614.)

Schoene, W. J. The Cabbage Maggot: its Biology and Control. — New York Agric. Expt. Sta., Geneva, Bull. 419, 1916. (Rev. appl. Ent. IV, 463.)

Snyder, T. E. Biology of the Termites of the Eastern United States, with Preventive and Remedial Measures. — U.S. Dept. Agric., Bur. Entom., Washington, Bull. no. 94, part. II, 1915. (Rev. appl. Ent. III, 378.)

Speyer, W., Die an der Niederelbe in Obstbaum-Fanggürteln überwinternden Insekten. I. bis IV. Mitteilung. — Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz. Stuttgart 1933. S. 113—138, 517—533; 1934, S. 321—330, 577—585.

Süreyya, M. und Hovasse. Les ennemies des pins aux Iles des Princes. — Demy 8vo, 32 S., Stambul, Sirketi, Mürettibiye Matbaasi, 1931. (Rev. appl. Ent. XIX, 664.)

Treherne, R. C. The Cabbage Maggot in British Columbia (*Phorbia brassicae*); the Natural Control by Parasites and Predaceous Insects. — 46th Ann. Rept. Entom. Soc. Ontario, 1915, Toronto 1916. (Rev. appl. Ent. IV, 524.)

Urban, C. Zur Naturgeschichte des *Malachius bipustulatus* L. — Entomolog. Mitteilungen III, S. 1—10. Berlin-Dahlem 1914.

Vasil'ev, I. V. *Agrilus viridis*, L. var. *fagi*, Ratz., as Pest of Bush Fruits in the Ukraine. — Prot. Pl. Ukraine, III—IV, S. 147—149. Charkow 1928. (Rev. appl. Ent. XVII, 6.)

Weiß, H. B. The Establishment of Foreign insects in Spite of Inspection. — Canadian Entomologist, London, Ont., XLVII, 1915, S. 313—315. (Rev. appl. Ent. IV, 31.)

Zacher, F. Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. — Berlin 1927.

Zvierezomb-Zubkovsky, E. (Einiges über Insekten, die unter dem Fußboden von Getreidespeichern leben.) — (Journal für angew. Entomologie), Kiev, 1917, S. 44—46. (Rev. appl. Ent. V, 299. )

# Wanzen (Heteroptera) an Obstbäumen.

## (III. Mitteilung[1]).

## Die anatomische Untersuchung geschädigter Früchte.

Mit 7 Abbildungen.

Von Dr. Rudolf Abraham.

(Aus der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.)

**Einteilung:**



### 1. Geschichtliches und Literatur.

Capsiden-Schäden an Obst sind bereits in früheren Jahren von einer Reihe von Autoren beschrieben worden. In der Literatur werden immer wieder drei bezw. vier Capsiden als schädlich bezeichnet:

1. *Calocoris biclavatus* H.-S., der 1907 von Hofer, 1915/16 von Schneider-Orelli und 1922 von Zschokke als Schädling an Birnen bei Zürich genannt wird (vgl. Reh in Sorauers Handbuch Bd. V, S. 479),
2. *Plesiocoris rugicollis* Fall., der 1908 zuerst in Norwegen, 1910 in England, 1914 in Dänemark als Apfelschädling auftrat und auch aus Holland und Schweden beschrieben wurde,
3. *Lygus pabulinus* L., der außer an vielen Krautgewächsen auch an Apfel (Rostrup og Thomsen) und Birne (Zschokke) Schaden verursachte, und
4. *Orthotylus marginalis* Reut. Diese letztgenannte Art kann jedoch hier nur mit Vorbehalt aufgeführt werden, da sie entgegen der Ansicht Zschokkes, der auch *Orthotylus* zu den Birnenschädlingen rechnet, von der Mehrzahl der neueren Autoren als unschädlich bezeichnet wird.

[1]) Mitteilung I und II von W. Speyer (s. Schriftenverzeichnis).

Reh gibt in Sorauers Handbuch eine gute Zusammenstellung der Literatur über die bisher bearbeiteten Arten und die durch sie hervorgerufenen Beschädigungen. 1932 erschien eine kleine zusammenfassende Arbeit von Lehmann, in der in Übereinstimmung mit Reh gesagt wird, daß für Deutschland nur *Lygus pabulinus* L. als Obstschädling in Frage käme. Allerdings weist Lehmann schon darauf hin, daß auch *Plesiocoris rug.* Fall. hinsichtlich seiner Bedeutung für den Obstbau in Schleswig-Holstein, Oldenburg sowie in den nördlichen Teilen der Provinzen Hannover und Westfalen noch genauer Nachprüfungen bedarf.

Tatsächlich konnte Speyer die Art 1933 neben *Lygus pabulinus* als Apfelschädling im Niederelbischen Obstbaugebiet feststellen. In seiner 1934 erschienenen Arbeit (Mitteilung II) berichtet er über den in Esch (Nordkehdingen) durch *Lygus pab.* und in Nottensdorf (Kreis Stade) durch *Plesiocoris rug.* hervorgerufenen Schaden.

## 2. Untersuchung der Schäden.

### Äußeres Bild der Beschädigungen.

Da im Niederelbegebiet bisher nur zwei von den vier eingangs genannten Capsiden-Arten sicher als Schädlinge nachgewiesen wurden, so beschränkten sich die im vergangenen Sommer in Stade vorgenommenen Untersuchungen im wesentlichen auf diese. *Calocoris biclavatus* H.-S. wurde im Niederelbischen Obstbaugebiet noch nicht auf Obstbäumen gefunden, und *Orthotylus marginalis* scheidet nach den neueren Untersuchungen als Obstschädling aus.

Die von *Plesiocoris rug.* und *Lygus pab.* verursachten Schäden an Obst wurden zwar schon vielfach in der Literatur behandelt, doch fehlt es noch an einer genaueren Untersuchung der Stichwirkung auf das Gewebe der angegriffenen Früchte. In der vorliegenden Arbeit wird versucht werden, diese Lücke wenigstens zum Teil zu füllen.

Das durch die beiden genannten Capsiden-Arten hervorgerufene äußere Schadbild wurde besonders gut von Petherbridge und Husain (1918), Rostrup und Thomsen (1923) und Speyer (1934) beschrieben. Die genannten Autoren geben eine Reihe vorzüglicher Abbildungen von Beschädigungen an Blättern, Trieben und jungen Früchten vom Apfel. Auf ihre Beschreibung und Wiedergabe kann darum hier verzichtet werden.

In allen Arbeiten findet sich übereinstimmend die Angabe, daß Äpfel von mehr als 2,5 cm Durchmesser von den Wanzen und ihren Larven nicht mehr angestochen werden. Diese Feststellung konnte für Äpfel, die sich unter natürlichen Bedingungen befanden, bestätigt werden. Im Laboratorium jedoch wurde ein Apfel von mehr als 6 cm Durchmesser, an dem ein Pärchen von *Plesiocoris rug.* gebeutelt war, öfters angestochen.

Da die Einstiche bei diesem Versuch fast ausschließlich in der nächsten Umgebung des Stieles erfolgten, an anderen Stellen des Apfels dagegen nur einige erfolglose Einstichversuche beobachtet wurden, so erhob sich die Frage, ob auch bei jüngeren Äpfeln bestimmte Teile des Apfels bevorzugt angestochen werden. Zur Klärung der Frage wurde die Verteilung der Einstichstellen auf der Oberfläche junger Äpfel aus der freien Natur, aus Einbeutelungen sowie aus Zuchtschalen untersucht. Es zeigte sich dabei, daß die Früchte an allen Stellen gleichmäßig stark angestochen wurden, solange ihr Durchmesser nicht viel mehr als 1 cm betrug. Bei dickeren Äpfeln war die Zahl der Stichstellen jedoch in der Nähe des Stieles größer als an der Seite der Blüte. Diese deutliche Bevorzugung einer Seite des Apfels dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Schale des Apfels an den anderen Stellen bereits zu fest und zu dick war, um von den Stechborsten der Wanzen noch leicht durchbohrt werden zu können. Nach den angestellten Messungen betrug die Dicke der Kutikula in der Nähe des Stieles 19—28 $\mu$, an den Seiten des Apfels 49—56 $\mu$ und in der Nähe der Blüte 38—56 $\mu$. Hierdurch sind wohl auch die mehrfach beobachteten erfolglosen Einstichversuche zu erklären. In der freien Natur, wo auch später, wenn die Äpfel bereits mehr als 2,5 cm an Durchmesser besitzen, noch genügend zarte Blätter und Triebe vorhanden sind, kommt daher ein Anstechen älterer Äpfel, wie es im Versuch erzwungen werden kann, nicht vor.

Während man an den jungen Äpfeln schon wenige Stunden nach dem Saugen eine Bräunung der Stichstelle, ein Einsinken der Epidermis sowie späterhin Schorfbildungen beobachten kann, läßt sich bei älteren Äpfeln die Wirkung des Einstichs erst nach einigen Tagen erkennen. Die Beschädigungen an ihnen bleiben stets auf die nächste Umgebung der Stichstelle beschränkt, so daß, rein äußerlich betrachtet, nur kleine, am Grunde dunkel erscheinende Grübchen als Folge des Saugaktes der Wanze zu erkennen sind.

Die soeben beschriebenen Beschädigungen von Äpfeln wurden sämtlich durch die Stiche der Larven und Imagines von *Plesiocoris rug.* Fall. verursacht.

*Lygus pabulinus* ist im Niederelbegebiet bisher nur einmal als Schädling an Apfel beobachtet worden (Speyer 1934). In einer Reihe von Versuchen konnte ich feststellen, daß Äpfel, an denen Larven und Imagines von *Lygus pab.* gebeutelt waren, stark zerstochen wurden. Die Beschädigungen glichen genau den von *Plesiocoris rug.* verursachten. Im Sommer 1934 habe ich einige Imagines auch an Kirsche gebeutelt. Zu Beginn dieses Versuches waren die Blätter innerhalb des Beutels unbeschädigt, desgleichen die noch grünen, etwa haselnußgroßen Früchte. Nach ungefähr zehn Tagen zeigten die Spreiten der Blätter erhebliche Beschädigungen durch die Stiche der Wanzen (vgl. Reh

in Sorauers Handbuch S. 484), und die inzwischen ziemlich ausgewachsenen, aber noch grünen Kirschen wiesen eine Anzahl grübchenartiger Vertiefungen auf, die auch später an den völlig ausgereiften Früchten noch zu erkennen waren.

Ob *Lygus pab.* auch im Freien solche Beschädigungen an Kirschen hervorruft, konnte bisher noch nicht festgestellt werden. Die Angaben eines Obstzüchters bei Stade, der 1932 Wanzenschaden an Kirschen beobachtet haben will, bedürfen noch der Nachprüfung.

## Anatomisch-mikroskopische Untersuchung der Stichstellen an Früchten.

### Die Wirkung der Stiche auf Äpfel.

#### a) Die Zerstörungen im Gewebe.

Die Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf die durch den Einstich und die Saugtätigkeit von *Plesiocoris rug.* hervorgerufenen Beschädigungen. Es wurden Einstichstellen während des Saugaktes der Wanze und kurz danach fixiert und mikroskopisch untersucht.

Ein Schnitt durch einen angestochenen jungen Apfel zeigt unterhalb der Epidermis eine mehr oder weniger große Zahl von geschädigten Gewebestellen in unregelmäßiger Verteilung; es sind die Saugstellen, die die Wanze durch die Tätigkeit ihres Saugapparates verursacht hat. Sie bilden im Gewebe des Apfels Hohlräume mit gebräunten Begrenzungsflächen.

In Abb. 1 ist ein solcher Schnitt dargestellt. Der Apfel, der einem Pärchen von *Ples. rug.* 48 Stunden lang als Nahrungsspender diente, besaß einen Durchmesser von etwa 15 mm. Nach Beendigung des Versuchs war der Apfel dicht mit Stichstellen bedeckt. Ihre Anzahl war bei diesem Versuch naturgemäß viel größer als im Freien, wo die Tiere meist einzeln leben und wo ihnen für die Nahrungsaufnahme im allgemeinen zahlreiche Früchte und Triebe zur Verfügung stehen.

Während auf dem abgebildeten Schnitt 26 Stichstellen zu erkennen sind, findet man bei einem Apfel, der unter natürlichen Bedingungen angestochen wurde, im allgemeinen höchstens 5—6 je Schnitt. Da eine Verunstaltung der Früchte bereits durch einige wenige Stiche hervorgerufen werden kann, die Anzahl der von einer Wanze im Laufe einer halben Stunde ausgeführten Stiche aber durchschnittlich 10—12 beträgt — in einem von mir beobachteten Fall 33 —, so läßt sich daraus erkennen, wie schädlich die Capsiden für den Obstbau werden können. Die Entfernung der geschädigten Gewebestellen von der Epidermis ist sehr verschieden. Der Inhalt, der in einigen der auf Abb. 1 dargestellten Hohlräume vorhanden ist, besteht aus Resten des zerstörten Gewebes.

Abb. 2 stellt einen Schnitt durch eine Stichstelle bei mittlerer Vergrößerung dar. Durch das Saugen der Wanzen sind Hohlräume mit unregelmäßigen Begrenzungsflächen entstanden. Die Epidermis (ep) ist an der Einstichstelle leicht eingesunken. Die dunkle Umrahmung (bz) des Hohlraumes (h) wird von stark gefärbten Resten zerstörten Gewebes und von Tanninausfällungen gebildet. Die Form und Anordnung der abgebildeten Saugstellen zeigt, daß die Bewegung des eingeführten Saugapparates nicht nur geradlinig erfolgt, sondern daß die Stechborsten innerhalb des Gewebes nahezu in jeder beliebigen Richtung gebogen werden können. Gelegentlich ist die Krümmung so stark, daß die Spitzen der Stechborsten sich der Einstichstelle wieder nähern.

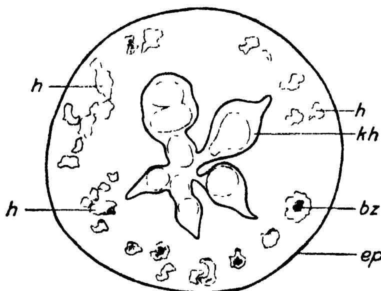



Abb. 1. Querschnitt durch einen von *Plesiocoris rug.* Fall. angestochenen jungen Apfel. bz Reste beschädigter Zellen, ep Epidermis, h durch das Saugen entstandener Hohlraum, kh Kerngehause. [Vergrößerung etwa 5 mal.

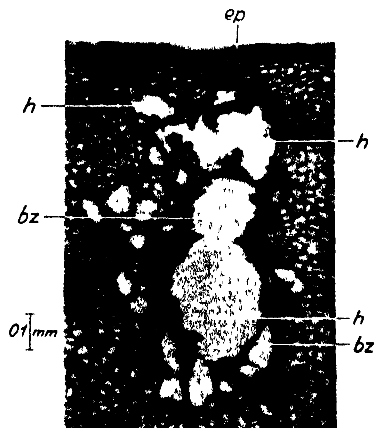



Abb. 2. Schnitt durch eine Stichstelle.
bz beschädigte Zellen, ep Epidermis, h durch das Saugen entstandener Hohlraum.

Die Zerstörung des Gewebes erfolgt nicht so sehr durch die mechanische Wirkung der an ihrer Spitze sägeartig ausgebildeten Stechborsten, als vielmehr durch den von der Wanze ausgeschiedenen Speichel, der auf die Zellwandungen auflösend wirkt. Abb. 3 zeigt einen Schnitt durch eine Stichstelle bei starker Vergrößerung. Bei dem dargestellten Gewebe handelt es sich um ein Stück der Begrenzung des durch das Saugen entstandenen Hohlraumes. Die Wanze wurde während des Saugens beunruhigt, sodaß ein Teil der Zellen nicht mehr völlig zerstört und aufgenommen werden konnte. Die Zellwände befinden sich im Anfangsstadium der Auflösung, das in einer starken Quellung besteht. Sie stellen auf der Abbildung breite homogene Bänder dar, die in ungefärbtem Zustand gelblich erscheinen. Wo die Reste von Zellwänden in das Lumen des Hohlraumes ragen, da zeigen sie nicht scharfe Abriß-

stellen, sondern ihre freien Enden sind abgerundet, gleichsam abgeschmolzen. Rechts auf dem Bilde sind die Zellen bereits völlig aufgelöst, während das normale Gewebe, das sich nach links hin an die in Auflösung begriffenen Zellen anschließt, auf der Abbildung nicht mehr sichtbar ist.

Die eben geschilderten Verhältnisse fanden sich auch in einem Fall, wo die Fixierung während des Saugaktes erfolgte. An allen Stellen des Hohlraumes war das Gewebe bereits aufgesogen, nur in der Nähe der Rüsselspitze konnten verquollene Zellwände beobachtet werden. Wenn der Saugakt in Ruhe zu Ende geführt wurde, zeigen die angefertigten Schnitte keine verquollenen Zellwände mehr, denn was aufgelöst war, wurde auch aufgesogen, sodaß der Hohlraum lediglich durch eine Schicht von Zellresten von dem normalen Gewebe getrennt wird (Abb. 2).

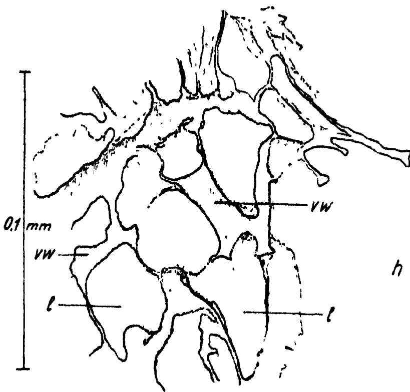


Abb. 3. In Auflösung begriffene Zellwände. h Hohlraum, l Lumen der ursprünglichen Zellen, vw verquollene Zellwände.

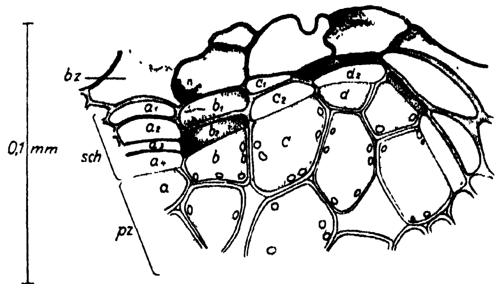


Abb. 4. Beginnende Ausheilung der Beschädigungen bei einem jungen Apfel. a—$a_4$ Parenchymzelle mit den abgegebenen Schutzzellen, b—$b_2$, c—$c_2$, d—$d_2$ desgl., bz beschädigte Zellen, pz Parenchymzellen, sch Schutzzellen.

## b) Die Ausheilung der Beschädigungen.

Die beschriebenen Zerstörungen des Gewebes veranlassen die geschädigten Äpfel, Schutzeinrichtungen und Ausgleichs- oder Füllgewebe zu erzeugen. Beide Bildungen treten bei jungen und alten Äpfeln in verschiedener Form auf.

Abb. 4 zeigt, wie ein junger Apfel sich gegen die Folgen der Stichwirkungen schützt. Die dem Hohlraum am nächsten liegenden unbeschädigten Parenchymzellen (pz) beginnen sich zu teilen, indem sie zum Lumen des Hohlraumes hin Zellen abgeben, deren Wände sich lebhaft mit Gentiana-Violett färben, während sie für Hämatoxylin nur geringe Aufnahmefähigkeit zeigen. Da dieses Verhalten für Kork und Kutikulasubstanz charakteristisch ist, so darf man wohl annehmen, daß die abgeschiedenen Zellen Schutzfunktion haben. Mit ihrer Bildung ist für einen Abschluß des gesund gebliebenen Gewebes vom Lumen des Hohl-

raumes gesorgt. Auf welche Weise und in welcher Reihenfolge die Zellen der Schutzschicht (sch) entstehen, geht aus Abb. 4 hervor. Man erkennt die zuletzt gebildeten Zellwände deutlich an ihrer geringeren Stärke. Die Parenchymzelle a ganz links auf dem Bild hat bereits vier neue Zellen (a 1—a 4) abgegeben, von denen besonders a 1 eine stark verdickte Außenwand zeigt. Die Zellen b, c und d haben sich erst 2 mal geteilt (z. B. c—c 1—c 2). In einigen Zellen ist das körnige Plasma zu erkennen.

Nachdem durch die Bildung der Schutz-Zellschicht für genügenden Abschluß vom Lumen des Hohlraumes gesorgt ist, erfolgen auch Teilungen nach dem Parenchym zu. Das Endergebnis eines solchen kambiumartigen Wachstums ist ein Ausgleichsgewebe, wie es in Abb. 5 zu erkennen ist. Das Bild stellt eine Stichstelle in einem Apfel („Horneburger Pfannkuchen") dar, der Ende Mai als etwa halselnußgroße Frucht mit deutlichen Wanzenstichen gebeutelt wurde und bis zur Reife (Mitte Oktober) am Baum blieb. Sein Durchmesser betrug bei der Abnahme etwa 4 cm, was für Horneburger Pfannkuchen auffallend wenig ist.

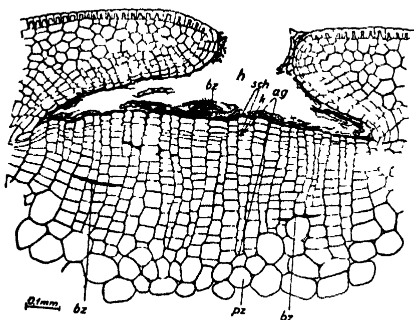



Abb. 5. Schnitt durch eine von Ausgleichsgewebe ausgefüllte Stichstelle in einem jüngeren Apfel.
ag Ausgleichsgewebe, bz beschädigte Zellen, h ursprünglicher Hohlraum, k Kambium, pz Parenchymzellen, sch Schutzzellschicht.

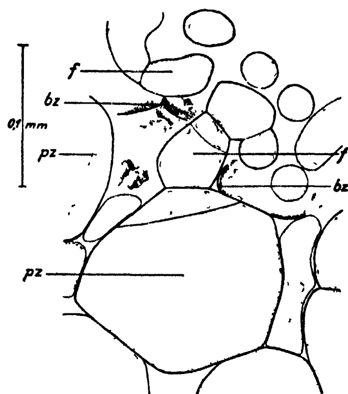



Abb. 6. Ausheilung der Beschädigungen bei einem alteren Apfel.
bz beschädigte Zellen, f von den Parenchymzellen gebildete Zellfaden, pz Parenchymzellen.

Die Entstehung des Füllgewebes aus einem Kambium ist deutlich erkennbar. Die Zellen zeigen eine reihenweise Anordnung. Auch hier sind ältere und jüngere Zellen leicht an der verschiedenen Stärke ihrer Wandungen zu erkennen. Die in dem ursprünglichen Hohlraum übrig gebliebenen Zellreste (Abb. 5—7 bz) bleiben in dem neugebildeten Gewebe liegen oder werden von der Schutzschicht zusammengeschoben (Abb. 4 und 5 bz). Sie sind in den Schnitten als unregelmäßige, stark färbbare Massen zu erkennen. Später reißt der Hohlraum meist nach außen hin auf, sodaß die schon oft beschriebenen Schorfbildungen auftreten.

Bei allen untersuchten Äpfeln, deren Durchmesser zur Zeit des Anstiches nicht wesentlich mehr als 2,5 cm betrug, ließ sich eine Ausheilung der Gewebelücke durch kambiumartiges Wachstum feststellen. Bei älteren Äpfeln dagegen erfolgt der Ersatz des zerstörten Gewebes in anderer Weise. Hier sind die Interzellularen sehr groß, die einzelnen Zellen sind abgerundet und stehen nur noch in lockerem Zusammenhang untereinander. Abb. 6 gibt einen Schnitt durch eine Stichstelle in dem auf Seite 464 erwähnten älteren Apfel wieder, dessen Durchmesser zur Zeit der ersten Einstiche bereits mehr als 6 cm betrug. Der Apfel blieb bis zur völligen Reife am Baum und wurde erst dann fixiert. Die zerstörende Wirkung der Wanzenstiche konnte daher nicht beobachtet werden, wohl aber die durch sie hervorgerufenen Reaktionen des Apfelgewebes.

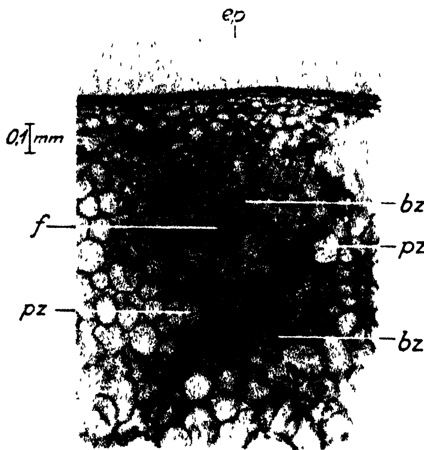



Abb. 7. Schnitt durch eine von Ausgleichsgewebe erfüllte Stichstelle in einem älteren Apfel.
bz beschädigte Zellen, ep Epidermis, f Ausgleichsgewebe (Zellfäden), pz Parenchymzellen.

Die unbeschädigt gebliebenen abgerundeten Parenchymzellen (pz) beginnen sich nach dem Lumen des Hohlraumes hin zu teilen und zwar so, daß kleine Zellen abgegeben werden, die wachsen und sich mehrmals teilen. Es entsteht so ein schlauchförmiger Zellfaden (f), der meist gekrümmt oder gewunden in den Hohlraum hineinragt. Durch die Teilungstätigkeit sämtlicher den Hohlraum umgebenden Parenchymzellen entsteht an der Stelle der Gewebelücke schließlich ein Gewirr von Zellfäden (Abb. 7), das man bei oberflächlicher Betrachtung für Pilzgeflecht halten könnte. Pilzfäden werden durch die Einwirkung von Chlorzinkjodlösung oder Jod und Schwefelsäure braun. Die Zellen der Fäden des neuentstandenen Gewebes enthalten jedoch große Mengen von Stärke und ihre Wände färben sich bei Behandlung mit den genannten Reagentien ebenso blau wie die Zellwände des normalen Gewebes.

Die Zerstörungen, die durch die Stiche von *Lygus pabulinus* im Gewebe jüngerer Äpfel entstehen, lassen sich nicht von den durch *Plesiocoris rugicollis* hervorgerufenen Schäden unterscheiden (vgl. S. 465). Auch die Ausheilung der Beschädigungen erfolgt in der gleichen Weise. Die Wirkung der Stiche von *Lygus pab.* auf das Gewebe älterer Äpfel konnte nicht beobachtet werden, doch ist anzunehmen, daß auch hier kein wesentlicher Unterschied gegenüber dem *Plesiocoris*-Schaden besteht.

### Die Wirkungen der Stiche auf Kirschen.

Das äußere Bild der durch die Stiche von *Lygus pabulinus* an Kirschen hervorgerufenen Beschädigungen wurde bereits auf Seite 466 beschrieben. Die mikroskopische Untersuchung einer Stichstelle zeigt, daß das von *Lygus pab.* in die Stichwunde abgeschiedene Speichelsekret Verquellungen mit nachfolgender Auflösung der Zellwände verursacht. In den durch das Saugen entstandenen Hohlräumen finden sich ebenso wie beim Apfel Reste von beschädigten Parenchymzellen.

Eine Ausheilung der Beschädigungen durch die Bildung von Ausgleichs- oder Füllgewebe erfolgt nicht. Als Schutzeinrichtung finden sich jedoch in den benachbarten Zellen Ablagerungen von Wundgummi, das in Gestalt von verschieden großen kugeligen Tropfen die Zellwände bedeckt. Sie bilden einen Abschluß des gesunden Gewebes vom Lumen des ausgesogenen Hohlraumes. Auch die Gefäße in der Nähe der Saugstelle enthalten Wundgummi. Die durch den Saugvorgang geschädigten Epidermis- und äußeren Parenchymzellen der Einstichstelle sind im Wachstum gehemmt, sodaß durch das Weiterwachsen des umgebenden Gewebes die äußerlich sichtbaren, grübchenartigen Vertiefungen entstehen.

## 3. Folgerungen für die Praxis des Obstbaus.

Der Schaden, den *Plesiocoris* und *Lygus* an Obst hervorrufen, besteht demnach in einer Zerstörung von Gewebe, das durch die Bildung von Ausgleichssubstanz ersetzt werden muß. Da die unregelmäßig über den Apfel verteilten und zu verschiedenen Zeiten entstandenen Stichbeschädigungen ein ungleichmäßiges Wachstum bedingen, so treten Verkrüppelungen der Früchte auf. Außerdem reißen bei weiterem Wachstum die Hohlräume an vielen Stellen auf, so daß es zu Schorfbildung kommt. Die am schwersten geschädigten Äpfel fallen bereits in jugendlichem Zustand ab. Bei den übrigen hat die Substanz-Verminderung und die dadurch notwendig gewordene Bildung neuer Gewebe ein Zurückbleiben im Wachstum zur Folge. Die Qualität geschädigter Früchte erfährt durch die Folgen der Wanzenstiche eine oft ganz bedeutende Herabsetzung.

Ehe eine planmäßige Untersuchung und intensive Bekämpfung des Schadens erfolgte, wurden die Ernten der Obstzüchter in Nottensdorf nach ihren eigenen Angaben um mindestens 50% in der Menge verringert. Da sich auch unter den geernteten Früchten noch eine große Menge befand, die wegen der Stichbeschädigungen unverkäuflich war, oder doch nur zu bedeutend geringeren Preisen abgesetzt werden konnte, so betrug die Wertminderung erheblich mehr als 50%. Die diesjährige Ernte verschiedener Bäume einer besonders stark heimgesuchten Apfelanlage

in Nottensdorf wurde vom Obstbauversuchsring des Alten Landes kontrolliert. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Für die Praxis ist es von großer Bedeutung, daß die Wanzen den Äpfeln nur während des ersten Teiles ihrer Entwicklung Schaden zufügen, und daß, wenn die Früchte erst einen Durchmesser von mehr als 2,5 cm erreicht haben, kaum noch die Gefahr einer Verunstaltung durch Wanzenstiche besteht.

Da die in den Trieben der jungen Apfelbäume ruhenden Eier von *Lygus* und *Plesiocoris* durch eine gut ausgeführte Winterspritzung mit Karbolineum oder Baumspritzmitteln bekämpft werden können, so ist damit dem Obstzüchter eine Handhabe gegeben, die Zahl der Schädlinge von vornherein stark zu beschränken. Durch rechtzeitig angewandte Nikotinspritzungen gegen die etwa noch auftretenden Larven kann eine Obstanlage vor weiterem Wanzenschaden bewahrt werden. Eine Gefahr, daß durch die später in Nachbaranlagen auftretenden flugfähigen Imagines neuer Schaden verursacht werden könnte, besteht nicht, da zu dem Zeitpunkt, wann die Larven sich zu Imagines häuten, die Äpfel allgemein mehr als 2,5 cm Durchmesser besitzen. Eine dauernde Beseitigung der Plage kann allerdings nur dann erreicht werden, wenn die Obstzüchter eines Bezirks sich zu gemeinsamem Vorgehen gegen die Schädlinge zusammenschließen, wie es im vergangenen Sommer in vorbildlicher Weise in Nottensdorf geschehen ist.

## 4. Zusammenfassung.

Die durch die Stiche der Capsiden *Plesiocoris rugicollis* Fall. und *Lygus pabulinus* L. an Äpfeln und Kirschen hervorgerufenen Zerstörungen und die Reaktionen des geschädigten Gewebes werden beschrieben.

Jüngere Äpfel werden im Freilande nur angestochen, solange ihr Durchmesser nicht mehr als 2,5 cm beträgt. Das Anstechen älterer Äpfel konnte im Versuch erzwungen werden.

Die Zerstörungen des Apfelgewebes erfolgen durch Auflösung der Zellwände mit Hilfe des Sekrets der Speicheldrüsen.

Die Reaktionen des Gewebes auf die Wanzenstiche bestehen in der Bildung von Schutzeinrichtungen und Ausgleichs- oder Füllgewebe.

Junge Äpfel bilden durch eine Art Kambiumwachstum eine Schutzschicht, die das normale Gewebe von dem durch das Saugen entstandenen Hohlraum trennt. Das Kambium erzeugt dann weiter ein Ausgleichsgewebe, das den Hohlraum allmählich ausfüllt.

Bei älteren Äpfeln entsteht das Füllgewebe durch Auswachsen der einzelnen Parenchymzellen zu Zellfäden.

Ein Unterschied in der Stichwirkung von *Plesiocoris rug.* und *Lygus pab.* konnte bisher nicht beobachtet werden.

Die Stiche von *Lygus pabulinus* in Kirschen haben ähnliche Zerstörungen zur Folge, wie sie bei Äpfeln festgestellt wurden.

Eine Ausheilung der im Kirschgewebe entstandenen Beschädigungen erfolgt nicht, wohl aber die Bildung von Schutzeinrichtungen. In den Zellen, die den durch Saugen gebildeten Hohlraum umgeben, wird Wundgummi abgelagert.

### Schriftenverzeichnis.


Alfken, J. D., Systematisches Verzeichnis der *Hemiptera-Heteroptera* von Bremen und Umgegend. — Mitt. aus d. Ent. Verein Bremen, Bericht f. das Jahr 1932.

Bodenheimer, F., Zur Kenntnis der Chrysanthemen-Wanzen, sowie der durch sie hervorgerufenen Gallbildung. — Ztschr. Pflanzenkrankh., Stuttgart 1921, 97—100.

Fryer, J. C. F., Preliminary Notes on Damage to Apples by Capsid Bugs. — Ann. Appl. Biol., Cambridge Univ. Press I. Nr. 2, 1914, 107—112. (Rev. Appl. Ent. II, 1914, 659.)

— — Capsid Bugs. — Jl. Bd. Agric. London, XXII, Nr. 10, 1916, 950—958. (Rev. Appl. Ent. IV, 1916, 107—108.)

Fryer, J. C. F. u. Petherbridge, F. R., Reports on further investigations on the Capsids which attack apples. — Jl. Bd. Agric. London XXIV, Nr. 1, 1917, 33—44. (Rev. Appl. Ent. V, 1917, 290.)

Lehmann, H., Wanzen (*Hemiptera-Heteroptera*) als Obstbaumschadlinge. — Zschr. f. Pflanzenkr. Stuttgart 1932, 440—451.

Petherbridge, F. R. u. M. A. Husain, A Study on the Capsid Bugs found on Apple Trees. — Ann. Appl. Biol., Cambridge Univ. Press IV, Nr. 4, 1918, 179—205. (Rev. Appl. Ent. VI, 1918, 278—280.)

Reh, L., Pflanzenschadliche Wanzen. — Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie, Bd. XXIV, Berlin 1929, 43—49.

— — Tierische Schadlinge an Nutzpflanzen. — Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. V, Berlin 1932.

Rostrup, S. u. Thomsen, M., Bekaempelse af Taeger paa Aebletraeer samt Bidrag til disse Taegers Biologie. — Tidsk. for Planteavl, XXIX, Kopenhagen 1923, 396—461.

Schøyen, T. H., Beretning over skadeinsekter och plantesygdomer i land og havebruket 1913. — Kristiania 1914. (Rev. Appl. Ent. III, 1915.)

— — Beretning over skadeinsekter och plantesygdommer i land og havebruket.— Kristiania 1916. (Rev. Appl. Ent. IV, 1916.)

Schumacher, F., Verzeichnis der Hemipteren des Niederelbegebietes. — Verh. d. Vereins f. naturw. Unterhaltung zu Hamburg, Bd. XV, Hamburg 1914, 194—359.

Smith, K. M., Investigation of the Nature and Cause of the Damage to Plant Tissue resulting from the Feeding of Capsid Bugs. — Ann. Appl. Biol., Cambridge, VII, 1920, 40—55. (Rev. Appl. Ent. VIII, 1920, 517—518.)

— — A comparative study of the feeding methods of certain *Hemiptera* and of the resulting effects upon the plant tissue, with special reference to the potato plant. — Ann. Appl. Biol. 13, 1926.

Speyer, W., Wanzen (*Heteroptera*) an Obstbäumen. Z. f. Pflanzenkr. 43. Bd., 113—138, Stuttgart 1933.
— — Wanzen (*Heteroptera*) an Obstbäumen. II. Mitteilung. — Z. f. Pflanzenkr., 44. Bd., Jg. 1934, 3. Heft, 122—150 und 4. Heft, 161—183, Stuttgart 1934.
Stichel, W., Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. (*Hemiptera-Heteroptera.*) — Berlin. (Im Erscheinen.)
Tullgren, A., Kulturväxterna och Djurvärlden. — Stockholm 1929.
Zschokke, T., Über das Steinigwerden der Birnen und über Mißbildungen an Obstfrüchten. Mit biologischen Notizen und Abbildungen über Capsiden, welche als Schädlinge an den Obstbäumen beobachtet und gesammelt wurden. — Landw. Jahrb. d. Schweiz., XXXVI., Nr. 4, 575—593, Bern 1922. (Rev. Appl. Ent. X, 1922, 583.)

**Arbeit aus dem Pflanzenphysiologischen und Phytopathologischen Institut der Universität Budapest.**

Dir.: Prof. Dr. F. Kövessi.

# Übertragung mykologischer Kulturen in Schnittpräparaten.

Von Universitätsassistent Dr. Miklós von Olgyay.

Mit 1 Abb. und 1 Tafel.

Bei mykologischen Untersuchungen ergibt sich oft die Notwendigkeit, daß die Entwickelung der an der Oberfläche oder im Innern der Wirtpflanze schmarotzenden mikroskopischen Pilze sowie der Vorgang der Sporeninfektion möglichst naturgetreu in Schnittpräparaten untersucht werden muß. Das Anheften des vegetativen Teils von mikroskopischen Pilzen (Epiphytenmyzel), sowie das der Konidienträger, Sporen, Fruchtgehäuse usw. an der Oberfläche der Wirtpflanze, die Erhaltung von denselben in Schnittpräparaten war nach den bisherigen Methoden nicht möglich. Das gebräuchliche Glyzeringelatin und dünnes Eiweiß eigneten sich für Haftmittel nicht, da bei Anwendung beider die an der Pflanzenoberfläche anhaftenden Sporen usw. im Laufe der Behandlungen losgelöst und fortgerissen werden. Meinen Beobachtungen gemäß können diese Stoffe höchstens beim Anheften der Haftstelle von geschlossenen Fruchtgehäusen (Pyknid, Perithecium) verwendet werden, aber sie ergeben selbst da keine vollständig zuverlässigen Resultate.

Von den bisher verfolgten Methoden gänzlich abweichend, habe ich bei meinen mykologischen Untersuchungen Eiweißschaum als Haftmittel verwendet; dessen Herstellen und Anwendung geschah folgendermaßen: ich rührte den dünnen sowie den dickeren Teil des Eiweißes samt dem Hahnentritt zu hartem, nicht mehr tropfendem Schnee auf. Den harten Schaum ließ ich dann eine Weile trocknen; nach meinen Erfahrungen haftet derselbe auf diese Weise an irgendwelchen Pflanzenteilen (Blatt, Stengel usw.) zäher an.

Das erstemal wendete ich diese Methode bei Untersuchungen der Keimungs- bzw. Infektionsverhältnisse der an der Oberfläche der Weizenkeimpflanze gekeimten Sporen des Weizensteinbrandes *Tilletia foetens* (Berkeley et Curtis) Tulasne und *T. tritici* (Bjerkander) Winter an, und zwar derart, daß ich den einigermaßen abgestandenen Eiweißschnee in einer Menge geeignet zur Überdeckung des Pflänzchens, die Spitze der Spatula nach unten gekehrt, auf das von der Fruchtschale vorher befreite Keimpflänzchen übertrug, das auf leichte Berührung am Schaum sogleich haften blieb. Nachdem ich die schwammartige Schaummasse nach oben gedreht und deren Ränder umgeschlagen hatte, bedeckte ich das ganze Pflänzchen, einen Wurzelteil jedoch ausgenommen. Das freie Wurzelende mittels einer Pinzette ergriffen, konnte das Pflänzchen auf diese Weise ohne Schädigung des Schaumes durch die Reihen von Fixier- und Einbettungsflüssigkeiten gebracht werden. Das Pflänzchen, auf der Spatel in den Schaum eingewickelt, löst sich in der Fixierflüssigkeit von der Spatula leicht los und darüber hinaus läßt es die Fixier- und Einbettungsflüssigkeiten, sowie das Paraffin ohne Schwierigkeit durch. Der Eiweißschaum erwies sich als eine für das Anheften der Sporen besonders geeignete Schutzschicht; diese verhinderte nur die Beobachtung der Kranzkörperkeimung, insofern die glasartig durchscheinenden Sporidien infolge der schwammartigen Schaumkonstruktion für die Beobachtung gänzlich verdeckt bleiben.

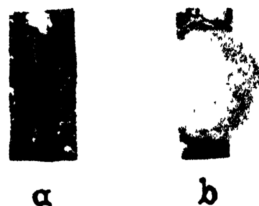
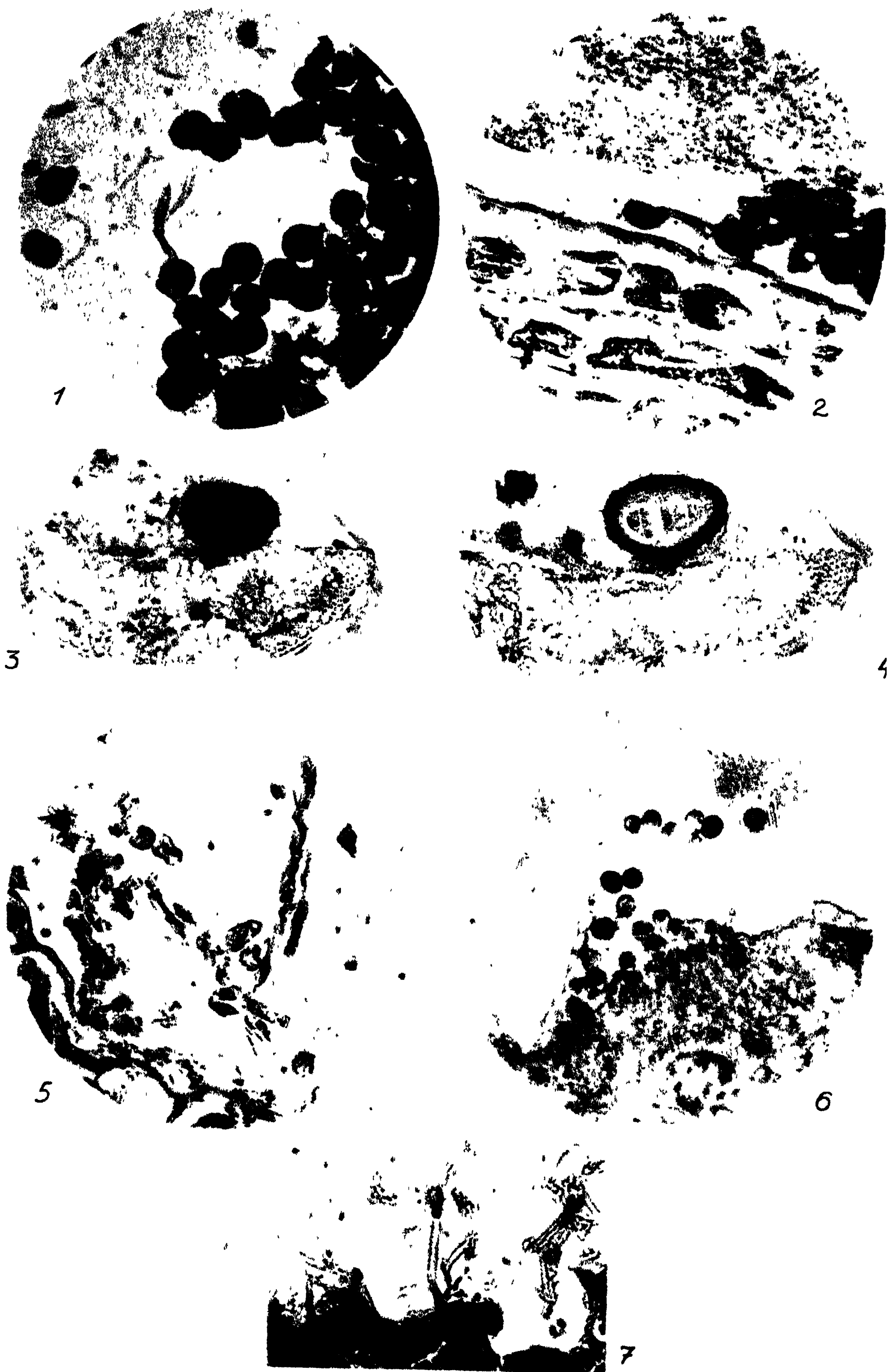



Abb. 1.
a Präparat in Kanadabalsam. b Mit Einbettung in Eierschaum.

Dies zu beseitigen habe ich das Material zunächst mittels Kanadabalsams, stark verdünnt mit Chloroform, überzogen und zwar derart, daß ich die Überzugsschicht als einen feinen, nebelartigen Staubregen mit langsamen Unterbrechungen auf die ganze Oberfläche des Pflänzchens mittels eines gläsernen Zerstäubers gelangen ließ, so daß nach der schnellen Verflüchtigung des Chloroforms das Pflänzchen samt den anhaftenden und keimenden Brandsporen und z. B. Weizenblättchen mit hervordringenden Rostlagern (Abb. 1 a) von einer dicken, durchscheinenden Kanadabalsamschicht umgeben wird, die die Kulturen gänzlich zu überdecken vermag. Das war notwendig, damit der Eiweißschaum nicht in die Kulturen hineindringt. Erst als die Kanadabalsamschicht genügend dick war, nahm ich die oberwähnte Einbettung in Eierschaum als äußere Schutzschicht vor (Abb. 1 b), damit die Fixierlösungen mit ihrer langsamen Diffusion die Kanadaschicht nicht auflockern.

## Tafel.



Die in Chloroform aufgelöste Schutzschicht von Kanadabalsam zerstäubt angewendet, ermöglicht nicht nur die Erhaltung der Haftstellen von Sporen, Konidienträgern, Fruchtgehäusen usw., sondern das Chloroform erwies sich auch als vorzügliches Fixiermittel für Pilze geltend: daneben wird die restliche Kanadabalsamschicht im Laufe des üblichen Einbettungsverfahrens aus den Schnittpräparaten samt dem Paraffin in Xylol herausgelöst. Die durch den Kanadabalsam geschützten mikroskopischen Kulturen werden nach der Herauslösung für die Färbung und Untersuchung zugänglich.

Ich habe meine Schnitte mit 0.057%igem Rutheniumrot gefärbt, wandte aber hernach die Abwaschung mit Kalilauge nicht an, denn diese löste die Farbe z. B. auch aus den feinen, glasartig durchscheinenden Kranzkörpern der Weizensteinbrandsporen, den Oidiumkonidien des Mehltaus sowie den jungen Myzelien der Pilze usw. heraus.

Durch diese Verfahren gelang es, die Sporen und Fruchtgehäuse usw. der an Pflanzen keimenden und am wachsenden mikroskopischen Pilze durch deren Anheftung an den Haftstellen für die Untersuchungen auch in Schnittpräparaten zugänglich zu machen.

Zur Bestätigung des oben Gesagten mögen über die nach dem obigen Verfahren hergestellten Schnitte einige Mikrophotogramme beigelegt werden.

Die Mikrophotogramme der Abbildungen 1—6 sind nach Schnitten zu 10 $\mu$, das Mikrophotogramm der Abb. 7 ist nach Schnitten zu 20 $\mu$ verfertigt.

## Tafel-Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Kranzkörperkeimung der Spore *Tilletia foetens* (Berkeley et Curtis) Tulasne. Mikrophotogramm 305fache Vergr.

Fig. 2. Längsschnitt einer Weizenkeimpflanze samt Weizensteinbrandspore mit Kranzkörpern. Mikrophotogramm 305 fache Vergr.

Fig. 3. Weizenblatt im Längsschnitt samt dem Perithezium der *Erysiphe graminis* DC. Mikrophotogramm, 73 fache Vergr.

Fig. 4. Querschnitt eines Weizenblattes sowie des Peritheciums der daran haftenden *Erysiphe graminis* DC. Mikrophotogramm, 73fache Vergr.

Fig. 5. Querschnitt eines Weizenblattes mit Oidiumkonidien der *Erysiphe graminis* DC. Mikrophotogramm, 329fache Vergr.

Fig. 6. Querschnitt eines Weizenblattes mit dem Uredosporenlager von *Puccinia triticina* Erikss. Mikrophotogramm, 110fache Vergr.

Fig. 7. Querschnitt von Erdapfelschale mit Ringelkonidienträger und Konidien von *Verticillium alboatrum* Rke. et Berth. Mikrophotogramm, 394fache Vergr.

# Beobachtungen an Ceutorrhynchus Pleurostigma Marsham und C. Quadridens Panzer im Gemüsebaugebiet Zittau im Sommer 1934 (Kohlgallenrüssler und Kohltriebrüssler).

Von Heinz Madle, Dresden.

(Aus dem Zittauer Pflanzenschutzarbeitslager der Hauptstelle für gärtnerischen Pflanzenschutz, Pillnitz/Elbe.)

Mit 5 Abbildungen im Text.

**Inhaltsverzeichnis.**



## A. Einleitendes.

### Einleitung.

Im Blumenkohlanbaugebiet Zittau wurde am 23. April 1934 von der Staatlichen Hauptstelle für gärtnerischen Pflanzenschutz in Pillnitz ein Pflanzenschutzarbeitslager eingerichtet, dessen Aufgaben die Erforschung der Biologie von Kohlschädlingen und die Ausarbeitung von Bekämpfungsmaßnahmen waren. — Neben anderen Schädlingen traten der Kohltriebrüßler (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.) und der Kohlgallenrüßler (*Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh.) stark auf.

Außer den allgemeinen Arbeiten erhielt ich, wie alle Mitarbeiter des Lagers, eine Sonderaufgabe, die darin bestand, Auftreten und Ver-

halten der beiden genannten Rüsselkäfer zu beobachten und nach Möglichkeit neue Wege zu ihrer Bekämpfung zu finden. Ich habe diese Untersuchungen bis zum 18. August durchgeführt und bin dann aus dem Lager ausgeschieden.

Die Untersuchungen sind sehr unvollständig, und weitere planmäßige Beobachtungen und Versuche müssen im nächsten Jahre durchgeführt werden. Ich finde jedoch in nächster Zeit keine Gelegenheit hierfür, bin aber durch die Satzungen des Lagers verpflichtet, die Untersuchungen zu veröffentlichen, damit sie im nächsten Jahre von anderer Seite weitergeführt werden können.

Einschlägige Literatur stand mir im Arbeitslager nur sehr wenig zur Verfügung, auch hätten die allgemeinen Arbeiten ein eingehendes Sichten nicht gestattet.

Von *Ceutorrhynchus pleurostigma* (Kohlgallenrüßler) gibt v. Lengerken (1932) an, daß dieser seine Eier in verschiedener Zahl in Bohrstellen am Wurzelhals verschiedener Kohlpflanzen ablegt und zwei Generationen im Jahr hat, von denen die zweite als Larve in den Gallen überwintert. Sorauer (R. Kleine, 1932) gibt als Termin für die Eiablage den Beginn des Mai an, als Zahl der abgelegten Eier 10—25, selten einzelne. Die Gallen befinden sich am Wurzelstocke, an oberirdischen und unterirdischen Stengelteilen. Im Gegensatz zu v. Lengerken stehen die Angaben über die Generationsfolge. Kleine gibt an, daß der Kohlgallenrüßler in zwei „Rassen“ auftritt: die erste Rasse entwickelt sich im Senf und überwintert als Käfer, die zweite Rasse brütet im Sommer und Herbst an verschiedenen Cruziferen.

Die Imagines der zweiten Rasse sollen im Juni erscheinen und dann nach einem Reifungsfraß von 2—4 Wochen in die Erde gehen, um ihre Eier an den Wurzelhals abzulegen. Die Eiruhe soll im Sommer 5—7, im Herbst etwa 17 Tage dauern, das Larvenstadium ohne Überwinterung 11 Wochen, mit Überwinterung 5—6 Monate; das Puppenstadium der Frühjahrsgeneration dauert 90 Tage, das der Sommergeneration (zweite Rasse) 35 Tage. Ich habe die Daten über Generationsfolge und Entwicklungsdauer der einzelnen Stadien nachgeprüft und berichte im folgenden über die Ergebnisse, die teilweise stark abweichen, wozu auch wohl die extrem warme und vor allem trockene Witterung des Frühsommers 1934 beigetragen haben dürfte.

Über *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. (Kohltriebrüßler) berichtet v. Lengerken, daß die Larven die Stengel junger Kohlpflanzen aushöhlen und sie so zum Absterben bringen. Nach Kleine überwintert die Imago in Wäldern und Gebüschen. Man trifft sie von Mitte März ab an allen Kohlrassen und verschiedenen anderen Pflanzen (*Alliaria*, *Lepidium*, *Draba* u. a.). Die Eiablage erfolgt Ende März an Blattstiele, später an die Mittelrippe der Blätter. Ein Weibchen

legt gegen 140 Eier. Die Larve verpuppt sich in der Erde. Die Imago hält ihren Reifungsfraß an allen Pflanzenteilen. Die Entwicklungszeit beträgt etwa 12 Wochen.

Ergänzungen der biologischen Daten über den Kohltriebrüßler bringt die Arbeit von Nitsche und Langenbuch (1933). Hier wird auf die Ähnlichkeit des Rüßlerbefalls mit Kohlfliegenbefall hingewiesen und die Möglichkeit von Verwechslungen erörtert. Es wird unterschieden zwischen dem allgemein auftretenden Minieren der Larven in den Stielen und Mittelrippen der Blätter und dem besonders bei Rotkohl auftretenden Aushöhlen des oberirdischen Stammes. Für die Eiablage wird zartes, nicht verholztes Gewebe bevorzugt. Die Puppenruhe beträgt 3—4 Wochen. Weitere Daten aus dieser Arbeit werden in den folgenden Ausführungen noch besprochen.

Sichere Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese beiden Rüsselkäfer sind noch nicht bekannt; die bestehenden sind teils nicht direkt gegen das Leben des Käfers und seiner Entwicklungsstadien gerichtet, teils im Großbetrieb undurchführbar. Über sie soll in dem hierfür vorgesehenen Abschnitt gesprochen werden.

## Methode.

Um genaue Daten über die Entwicklung der beiden Rüßler zu erhalten, wurden neben den Freilandbeobachtungen noch Zuchtversuche angestellt. Ich konnte mir hierfür mehrere Zuchtkästen bauen lassen, die sich in Größe und Form gut bewährten. Sie sind 100 cm breit, 60 cm hoch und 50 cm tief. Der Boden und die Wände sind bis zu einer Höhe von 20 cm aus Brettern gebaut, der Restteil der Wände und die Decke bestehen aus einem mit grüner Fliegengaze bespanntem Gerüst. Eine Längswand ist ganz herausnehmbar, um die Kästen, deren unterer Teil mit Erde gefüllt wird, gut bepflanzen zu können. Im Boden befinden sich mehrere mit feinmaschiger, verzinnter Eisengaze überspannte Löcher, durch die Wasser ablaufen kann. Vor der Verwendung wurden die Kästen zweimal mit Firnis gestrichen und dann im Freien in einer Gärtnerei aufgestellt. Die für die Versuche verwendeten Pflanzen wurden nicht direkt in die den unteren Teil der Kästen füllende Erde eingesetzt, sondern erst eingetopft und dann die Töpfe in die Erde eingelassen, um so durch die größere Erdmasse eine für alle Pflanzen gleichmäßige Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit zu haben und aus den Pflanzen in den Boden wandernde Larven besser nach ihrer Herkunft unterscheiden und finden zu können.

Da sich in den Zuchtkästen Abweichungen im Kleinklima mit dem Freiland nicht vermeiden lassen, baute ich in einen der Kästen Luftextremthermometer und Bodenextremthermometer in 5 cm Tiefe ein. Für die vergleichenden Freilandbeobachtungen standen

zwei Thermohygrographen zur Verfügung, von denen der eine auf den Höhen nördlich von Zittau (Wetterstation Nord) und der andere in der Neisse/Mandau-Niederung (Wetterstation Süd) aufgestellt wurde. In dem den Versuchskästen am nächsten gelegenen Blumenkohlfeld stellte ich noch ein Paar Bodenextremthermometer in 5 cm Tiefe auf.

## B. Biologische Beobachtungen.

### I. Der durch die Larven an Blumenkohl angerichtete Schaden.

#### 1. Zeit des Befalls.

Im Gemüsebaugebiet Zittau wird von Kohlarten fast ausschließlich Blumenkohl angebaut und zwar durchschnittlich von jedem der etwa 120 Gärtner 1—2 ha. Weißkohl und Rotkohl treten fast ganz zurück. Ein Fruchtwechsel wird nur teilweise getrieben, und es gibt Felder, auf denen schon seit 30 Jahren Blumenkohl angebaut wird. (Häufige Zwischenfrucht: Runkelrüben.) Durch richtige Düngung ist es den Gärtnern gelungen, auch ohne Fruchtwechsel gute Ernten zu erhalten, wenn nicht Schädlinge in größerem Maße auftreten.

Bei einem Befall bis zu 15% führen die Gärtner im allgemeinen keine Bekämpfungsmaßnahmen durch und geben sich mit der Resternte zufrieden; eine gleichmäßige, geregelte Bekämpfung irgend welcher Schädlinge wird nur in einzelnen Fällen durchgeführt. Die vorliegenden Verhältnisse sind also für eine Beobachtung der Schädlinge und des erzeugten Schadens sehr günstig.

Als nach Eröffnung des Lagers in den ersten Tagen des Mai die ersten Kohlfliegenbekämpfungsversuche durchgeführt wurden, fanden wir auf den Feldern an sogenanntem Winterblumenkohl fast an jeder zehnten Pflanze Kohlgallenrüßler in copula oder bei der Eiablage. Winterblumenkohl ist solcher, der im September ausgesät, im Oktober pikiert, im Februar eingetopft und Anfang bis Mitte April ins Freiland ausgepflanzt wird. Die ersten im Aussaatkasten befallenen Pflanzen erhielt ich am 8. Juni. Sie waren am 8. Mai gesät worden und sollten gerade ausgepflanzt werden. Es ist anzunehmen, daß der Befall 2 bis 3 Wochen nach der Aussaat, also Ende Mai erfolgte. Ein früherer Zeitpunkt ist unwahrscheinlich, da die Gallen noch sehr klein waren und die Sämlinge erst nach zwei Wochen eine Größe erreichen, die sie für einen Befall geeignet werden läßt. Die Eiablage zieht sich über eine lange Zeit hin, und wir konnten auch in der zweiten Hälfte des Juni noch ganz jungen Befall feststellen.

Ende April fanden wir bereits jungen Befall des Kohltriebrüßlers vor. Es handelte sich um vereinzelte Winterpflanzen, deren Stengel in einer Länge von 1—3 cm aufgeplatzt war und in dieser Zone eine

Larve enthielt. Älter als zwei Wochen konnte dieser Befall bestimmt nicht sein; ich beobachtete im Juni bei Kohlrabipflanzen, die im Saatbeet befallen wurden, die gleiche Erscheinung. Dieses Schadbild war jedoch bei im Anzuchtkasten befallenen Pflanzen sehr selten. In den meisten Fällen bohrt der Käfer den Stengel dicht unterhalb des Herzens an und legt dann in diese Bohrstellen seine Eier ab. Zu einem Aufplatzen des Stengels kommt es im allgemeinen bei Blumenkohlpflanzen nicht. Bei dem Winterblumenkohl werden auch nur in seltenen Fällen die Stengel mit Eiern belegt. Diese sind im Frühjahr schon teilweise verholzt. Die Eiablage erfolgt an diesen Pflanzen im April und Mai in die nicht verholzten Stiele und Mittelrippen der Blätter, wie dies schon Nitsche und Langenbuch an Blumen-, Weiß- und Wirsingkohl beobachteten.

## 2. Morphologie der Schadbilder.

### a) *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh.

Bei beiden Rüsselkäfern stellen wir zwei Arten von Befall fest, die sich grundsätzlich unterscheiden: Befall im Anzuchtkasten und Freilandbefall.

Der Kohlgallenrüßler bohrt mit seinem Rüssel den Stengel der 2—3 Wochen alten Saatpflanzen dicht oberhalb der Wurzelverzweigungen senkrecht zur Stengelachse an und legt sein Ei an der Grenze zwischen Siebteil- und Gefäßteilzone ab. Bei Saatbeetpflanzen wird immer nur ein Ei an einer Pflanze abgelegt. Die Gallenbildung erfolgt dann so, daß die Gefäßteilzone sehr wenig, die Siebteilzone aber außerordentlich stark anschwillt (Abb. 1). Infolgedessen wächst die Galle einseitig am Stengel und bringt die Epidermis an mehreren Stellen zum Platzen. Die feinen Wunden verschorfen dann und die älteren Gallen bekommen so eine rauhe, dunkle Oberfläche. Sie erreichen einen Durchmesser bis zu 14 mm. Da die Siebteilzone bei der Gallenbildung stark anschwillt, könnte man annehmen, daß sich die Larve besonders von dieser ernährt. Sie frißt aber fast nur in den Gefäßteilen. Beim Öffnen der Gallen findet man die dicken, gekrümmten Larven immer mit dem Rücken nach außen zu liegend, Kopf und Abdomen dem verholzten Inneren zugekehrt; der Kopf ist dabei in den meisten Fällen oben. Die Larven fressen immer an derselben Stelle und wandern nie im Stengel weiter. Wenn sie ausgewachsen sind, durchfressen sie die Wandung der Gallen nach oben oder unten und gehen in den Erdboden.

Im Gegensatz zum Saatbeet findet man im Freiland fast immer mehrere Gallen an einer Pflanze. Morphologisch gleichen sie den Saatbeetgallen; sie werden also auch hier von der Siebteilzone gebildet.

Bei dem Winterblumenkohl, der erst im Freiland befallen wird, haben nur wenige Pflanzen keine Gallen. Die Gallen sind selten gleich alt; es liegt also ein wiederholter Befall vor. Neben Gallen mit reifen Larven finden sich solche, die noch das Ei enthalten. Es kommt auch vor, daß eine ältere Galle wiederholt angebohrt und zur Eiablage benützt wird. In diesem Falle frißt dann die neue Larve ausschließlich vom Siebteil. Bei Blumenkohl und Kohlrabi schwankt die Zahl der Gallen zwischen 1 und 25 (nach Sorauer 10—25; S. 286). Eine Häufig-

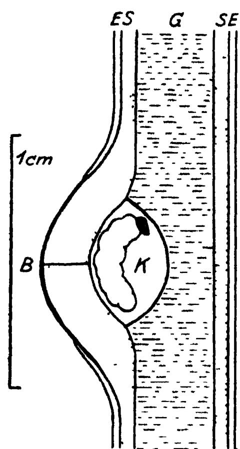



Abb. 1. Schematischer Langsschnitt durch eine Galle von *C. pleurostigma* Marsh.
E Epidermis, S Siebteilzone, G Gefäßteilzone, B Bohrkanal für die Eiablage, K Kammer der Larve.

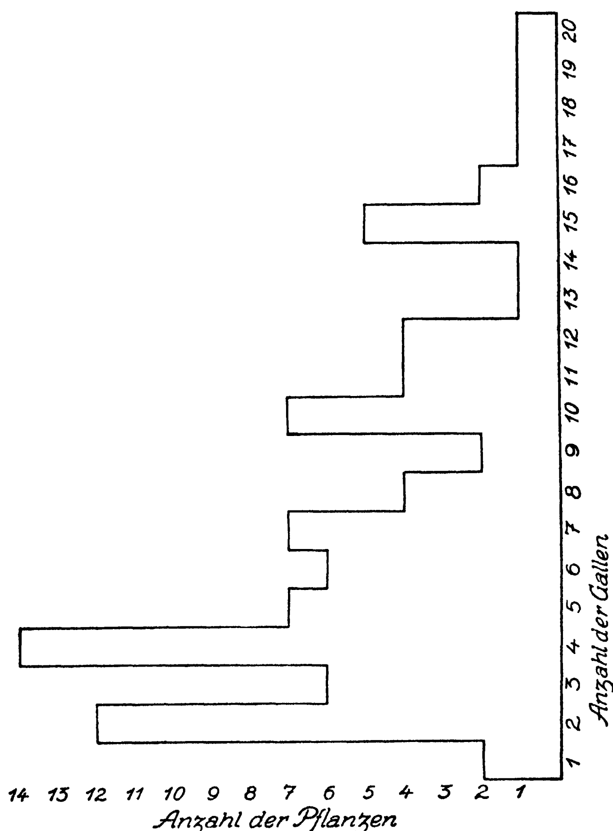



Abb. 2. Häufigkeit bestimmter Gallenzahlen bei 88 Blumenkohlstrünken.

keitskurve läßt sich nicht aufstellen, die Befallszahlen sind sehr unregelmäßig. Bestimmte Zahlenintervalle treten jedoch häufig auf und dürften wiederholtem Befall entsprechen. Ein Lagerkamerad (Herr Wetzel) untersuchte für mich 88 Strünke von Winterblumenkohl, die wir wahllos sammelten. Das Ergebnis wurde in einer Blockdarstellung wiedergegeben (Abb. 2).

Da die Gallen meist sehr dicht nebeneinander liegen, verschmelzen oft mehrere zu einer einzigen größeren Galle, in der dann mehrere Larven in getrennten Hohlräumen fressen. Wenn diese Hohlräume größer werden, können sie auch miteinander verschmelzen; die dicken, gekrümmten Larven fressen aber immer noch an ihrer alten Stelle weiter, und an den Fraßgruben kann man die früheren Einzelhöhlen und damit an verlassenen Sammelgallen die Zahl der Insassen erkennen. Die verlassenen Gallen schrumpfen ein und der Siebteil tritt an dieser Stelle außer Funktion.

Bei Kohlrabipflanzen ist der Befall durch den Kohlgallenrüßler besonders stark. Da die Stengel hier ziemlich schwach sind, bilden die miteinander verschmolzenen Gallen einen ununterbrochenen Ring um den Stengel.

b) *Ceutorrhynchus quadridens* Panz.

Bei dem Kohltriebrüßler ist der Saatbeetbefall die häufigere und bei weitem schädlichere Form. Der Stengel der 2—3 Wochen alten Jungpflanze wird dicht unterhalb des Herzens zuweilen wiederholt angebohrt und in der Regel mit 2—5 Eiern belegt. Die schlüpfenden Larven fressen sich dann im Stengel abwärts und höhlen ihn aus. In seltenen Fällen fressen sie auch nach oben hin weiter und durchbohren so das Herz. Sie sind schlanker als die Larven des Kohlgallenrüßlers und immer gestreckt.

Die befallenen, von den Gärtnern „madig" genannten Pflanzen, werden oft beim Auspflanzen übersehen und kommen so auf die Felder. Ihr Kümmerwuchs, die kurzen, derben Blätter und der verhältnismäßig starke Stengel lassen sie bald auffallen, und bei einiger Übung sind sie gut von den durch Kohlfliegen befallenen Pflanzen mit großen, schlaffen, bläulichen Blättern zu unterscheiden.

Diese Art des Befalls findet auch noch im Freiland statt, jedoch nur bei frisch ausgepflanztem und besonders weichem Kohl. Bei älteren Pflanzen, deren Stengel schon verholzt sind, werden in der Regel nur die Stiele und Mittelrippen der Blätter befallen (siehe auch Nitsche und Langenbuch). Bei dem überwinterten Blumenkohl trifft man fast nur diese Form an. Die Blattstengel und Rippen werden sowohl auf der Unterseite, als auch auf der Oberseite angebohrt und dann meist mit mehreren (bis zu 7) Eiern belegt. Von der Einstichstelle ausgehend platzt der Stiel bald nach beiden Seiten zu auf und wird dadurch an diesen Stellen erheblich breiter. Die Wunde verschorft dann. In vielen Fällen platzt die Rippe bei einem Befall sogar auf beiden Seiten auf. Die Platzstellen sind zuweilen länger, in der Regel aber kürzer als die im Innern verlaufenden Fraßgänge. Die Stengel sind häufig an verschiedenen Stellen befallen, und die einzelnen Minen stehen dann oft mit-

einander in Verbindung (Abb. 3). Bei dem Winterblumenkohl hat auf den meisten Feldern jede zweite Pflanze ein bis drei befallene Blätter. An den aufgeplatzten Stellen sind sie immer in einem stumpfen Winkel nach unten abgebogen.

Außer den durch den Kot der Larven gelb gefärbten Minen findet man, besonders in den Basalteilen der Stiele und in den Strünken, noch verzweigte, feine, weiße Gänge mit Fliegenlarven. Auch bei den im Saatbeet befallenen Pflanzen konnte ich in einigen Fällen, aber erst Mitte Juli, feststellen, daß die äußerlich das Schadbild des Triebrüßlerbefalls tragenden Pflanzen von Fliegen befallen waren und daß das Loch dicht unterhalb des Herzens hier das Ausschlüpfloch ist. Zweimal enthielt der Stengel eine lange, braunschwarze Tonnen-

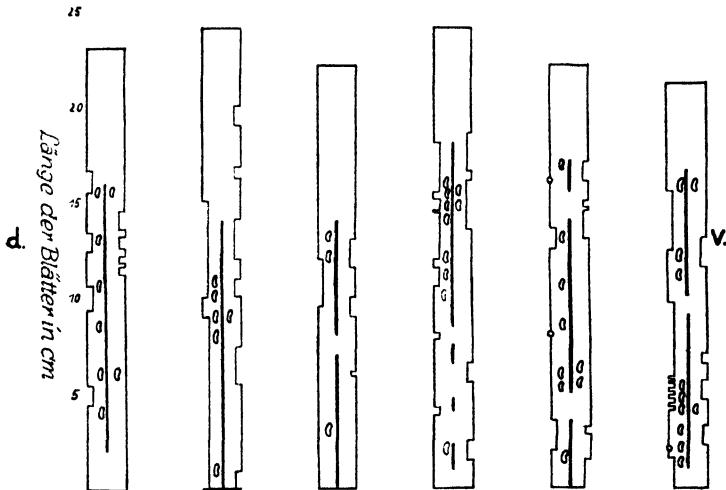



Abb. 3. Schematische Darstellung einiger von *C. quadridens* Panz. befallener Blatter von Winterblumenkohl. Die aufgeplatzten Stellen sind verjüngt, der Fraßkanal als starke Mittellinie gezeichnet. Larven im Kanal. v ventrale, d dorsale Seite der Blätter.

puppe. Leider konnte ich die Fliegen nicht bis zur Imago züchten. Die Schäden der zweiten Form sind im Saatbeet anfangs schwer zu erkennen, da die Einstichstelle sehr klein ist und die Ausschüpfstelle meist erst nach dem Auspflanzen entsteht. Bei den beiden Fliegen könnte es sich um *Phytomyza flavicornis* Meig. handeln (Kirchner 1923).

Daß die Stengel der Winterblumenkohlpflanzen auch im Freiland vom Kohltriebrüßler befallen werden können, zeigt folgender Fall: Am 19. Juni erhielten wir aus einer Gärtnerei Nachricht, daß der schnittreife Winterblumenkohl stark „madig" sei. Das Feld war nur zu einem Teil regelmäßig bewässert worden; gegen 20 Furchen

lagen dauernd trocken, da die Wasserleitungen zu kurz waren. Während der bewässerte Teil nur schwachen Befall zeigte, waren im unbewässerten 100% der Pflanzen in einem bis dahin noch nicht beobachteten Maße befallen. Der Stengel, die einzelnen Rosenteile, Seitentriebe und Blattstiele waren vollständig ausgehöhlt, die Minen mit Kot und reifen Larven vollgepfropft. Bei zwei Pflanzen zählte ich die Larven aus, es waren bei der einen 56, bei der anderen sogar 103!

Die befallenen Pflanzen hatten verschiedentlich Nebenrosen angesetzt, die auch befallen waren, und deren Minen mit denen der Hauptstengel in Verbindung standen. Man könnte annehmen, daß die Larven vom Hauptstengel aus in die Nebentriebe eingedrungen sind; es wurde aber auch eine befallene Nebenrose gefunden, deren Minen nicht mit denen des Haupttriebes in Verbindung standen. Die Nebenrosen sind also wenigstens zum Teil direkt befallen worden.

An den Stengeln, besonders an den Narben abgefallener Blätter, fanden sich zahlreiche, senkrecht zur Stengelachse verlaufende Kanäle. Sie sind teils Verbindungsstellen mit den Blattminen, teils Ausschlüpfstellen für die reifen Larven. Die frei am Stengel liegenden kleineren Löcher sind wohl Befallstellen. Innerhalb der Rose findet man auch Löcher in den einzelnen Trieben. Diese Löcher sind aber keine Schlüpflöcher. Sie stehen nicht senkrecht zur Achse und sind auch selten kreisrund. Sie sind dadurch entstanden, daß die Larve bei ihrem Fraß in dem zarten Gewebe die Wandung durchbrochen und sich dann wieder nach innen gewendet hat. Diese Löcher stehen also niemals am Ende eines Ganges, sondern in einer Biegung.

Wann dieser Blumenkohl befallen worden war, ließ sich nicht mehr feststellen. Da ich aber einzelne Nebenrosen, die sicher für sich befallen waren, mit reifen Larven fand, mußte der allgemeine Befall ziemlich spät, also Ende Mai bis Anfang Juni erfolgt sein. Daß bei diesem Befall die Trockenheit eine ausschlaggebende Rolle gespielt hat, ist nicht zu verkennen. Fraglich ist nur die Art und Weise, wie sie sich auswirkte. Man könnte annehmen, daß die Rüsselkäfer die im Wuchs zurückgebliebenen, schwächeren Trockenpflanzen den stark wachsenden, bewässerten Pflanzen vorzogen (siehe auch S. 496). Es ist aber auch möglich, daß die im Boden überwinternden Imagines durch die Feuchtigkeit geschädigt wurden. Die erste Möglichkeit ist aber wahrscheinlicher, da die Rüßler gute Flieger sind und so wenigstens die Pflanzen der dem Trockenstück benachbarten Furchen stark befallen hätten. Vielleicht hat auch das Bewässern die Imagines bei der Eiablage gestört. Der betreffende Gärtner behauptete, daß er im Vorjahre keinen ihm auffallenden Schaden durch Triebrüßler gehabt hätte. Derartige Angaben müssen aber aus verschiedenen Gründen mit Vorsicht behandelt werden.

Zehn befallene Pflanzen wurden in einem Zuchtkasten untergebracht, und vom 14. bis 21. Juli schlüpften aus den sich in der Erde verpuppenden Larven 246 Imagines.

Einen derartig starken Befall an Winterblumenkohl habe ich nur noch bei dem in Kästen gehaltenen und für die Samengewinnung bestimmten gefunden. Diese Pflanzen werden ziemlich weich gezogen. Die befallenen Rosen werden schwarz, vertrocknen und schießen nicht in die Höhe. Nur wenige Randtriebe bilden Samen. Auch bei diesen Pflanzen erfolgte der Befall sicherlich erst, als schon eine Rose im Entstehen war, da bei einem früheren Befall überhaupt keine Rose angesetzt wird.

## II. Verpuppung und Schlüpfzeit der Imagines (siehe Abb. 4).

Die ausgereiften Larven beider Rüßler verlassen ihre Wirtspflanzen und verpuppen sich im Erdboden, nachdem sie sich einen tönnchenförmigen Erdkokon gebaut haben. Im Freiland wurden am Winterblumenkohl am 20. Juni die ersten verlassenen Gallen von *C. pleurostigma* Marsh. gefunden, und schon am 23. Juni war ein großer Teil der Gallen leer. Am 18. Juni erhielt ich von einem sehr trockenen Felde reife Larven beider Rüsselkäfer. Ich legte sie in eine Petrischale, und am 22. und 23. Juni bauten alle Larven ihre Kokons. In einen Zuchtkasten hatte ich am 11. Juni 15 Kohlstrünke mit Gallen eingesetzt. Eine Kontrolle am 23. ergab, daß von den 86 Gallen 61 verlassen waren; am 1. Juli waren dann alle Larven ausgewandert. Die Entwicklung der Larven war also im Vergleich zu den im Freiland beobachteten um eine Woche zurück. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Temperatur in den Kästen im Mittel um einige Grade niedriger als in der Luft über dem Boden im Freien war. Trotz dieser Verzögerung ist die enge Begrenzung der Schlüpfzeit auffallend. Auch die Larven der 10 in einen Zuchtkasten eingesetzten, von *C. quadridens* Panz. außerordentlich stark befallenen Winterblumenkohlpflanzen gingen in dieser Zeit in den Boden (25.—30. Juni).

Am 5. Juli wurde dann in den Zuchtkästen die Erde, in die die Larven beider Rüßler zur Verpuppung gegangen waren, durch Schwemmen schichtweise auf Kokons abgesucht. Die meisten Kokons wurden bei beiden Formen in einer Tiefe von 2—4 cm und nur vereinzelt tiefer gefunden. Die Larven hatten sich in den Kokons bereits verpuppt.

In den Kästen mit *C. pleurostigma* Marsh. fand ich verhältnismäßig sehr wenige Kokons. Es hatte in der Zeit vom 19. bis 21. und vom 26. bis 28. Juni stark geregnet, und ich vermute, daß die Feuchtigkeit den ihren Kokon bauenden Larven von *C. pleurostigma* sehr geschadet hat. Auch bei Verpuppungsversuchen in Petrischalen konnte ich be-

obachten, daß die Larven des Kohlgallenrüßlers gegen Nässe empfindlicher sind als die des Kohltriebrüßlers. Sobald die Larven in ihren Kokons sind, kann ihnen Nässe nicht mehr schaden, da die Kokons wasserdicht sind.

Die Entwicklung zur Imago dauert nur kurze Zeit. Aus den reifen Larven von *C. pleurostigma*, die am 18. Juni im Freiland gesammelt wurden und die am 22. und 23. Juni in mit Erde gefüllten Petrischalen Kokons bauten, entwickelten sich am 10. und 11. Juli Imagines. Zwei Drittel davon waren Weibchen, ein Drittel Männchen (zusammen 27 Tiere). Aus den zugleich mit den *C. pleurostigma*-Larven gesammelten

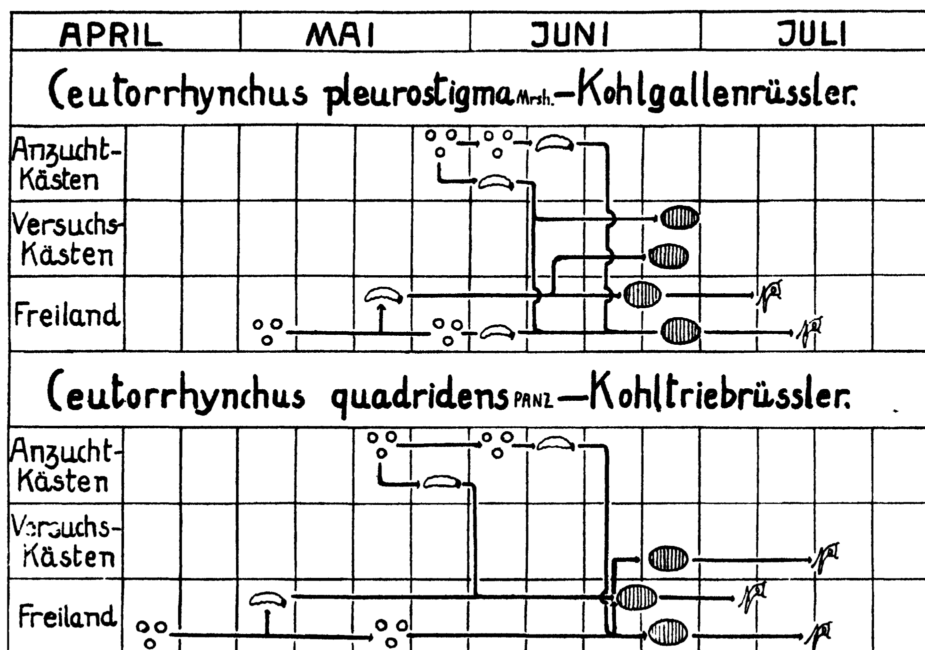



Abb. 4. Schematische Darstellung der Entwicklungszeiten von *C. pleurostigma* Marsh. und *C. quadridens* Panz. °°° Eiablage, Larvenfraß, Kokonbau und Verpuppung, Schlüpfen und Reifungsfraß der Imagines.

Larven von *C. quadridens*, die sich ebenfalls am 22. und 23. Juni Kokons bauten, entwickelten sich am 8. Juli die ersten 3 Imagines; und die übrigen schlüpften in den folgenden drei Tagen. Aus dem Zuchtkasten mit den 10 großen, stark befallenen Blumenkohlpflanzen, deren Triebrüßlerlarven in der Zeit vom 25.—30. Juni in den Erdboden wanderten, entnahm ich an folgenden Tagen frischgeschlüpfte Imagines:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14. 7.: 3 | 17. 7.: 4 | 18. 7.: 20 | 1934 |
| 19. 7.: 66 | 20. 7.: 143 | 21. 7.: 10 | |

Aus den 10 stark befallenen Pflanzen hatten sich also trotz nasser Witterung 246 Kohltriebrüßler entwickelt, das sind im Durchschnitt aus jeder Pflanze 25 Tiere. Die Entwicklungszeit dieser Käfer, vom Kokonbau bis zum Erscheinen der Imago gerechnet, liegt also in dem Intervall von 14—26 Tagen (25.—30. Juni Verlassen der Wirtspflanze, 14.—21. Juli Schlüpfen der Imagines). Die entsprechenden Zeiten für die Larven, die in den Petrischalen ihre Verwandlung vollendeten, betragen für *C. quadridens* 15—19, für *C. pleurostigma* 17—19 Tage. Das Vorpuppen- und das Puppenstadium beider Rüßlerarten dauert also annähernd gleich lange. — Die mittlere Temperatur des Erdbodens in den Zuchtkästen betrug in der Zeit vom 22. Juni bis 21. Juli 17,5°, die entsprechende Temperatur im Freiland in der gleichen Zeit in 5 cm Tiefe 21,1°. Man kann also annehmen, daß die Entwicklungszeit im Freien bei beiden Rüßlern kürzer als in den Zuchtkästen ist und etwa der der in den Petrischalen geschlüpften Tiere entspricht.

Im Freiland schlüpften die beiden Rüßler zur selben Zeit. Um den Schlüpftermin der Drehherzmücke festzustellen, waren auf verschiedenen Feldern Kästen aufgestellt worden, in denen sich die aus dem Boden kommenden frisch geschlüpften Insekten sammelten. Am 17. Juni wurden in den Kästen vier *C. quadridens* und ein *C. pleurostigma* gefunden. In den folgenden Tagen und Wochen fand ich dann beide Arten im ganzen Gebiet beim Reifungsfraß.

In Abb. 4 sind die Entwicklungsdaten von *C. pleurostigma* Marsh. und *C. quadridens* Panz. zusammengestellt. Sie beziehen sich nur auf die Beobachtungen während des warmen und extrem trockenen Sommers 1934, in dem die Rüßler besonders günstige Entwicklungsbedingungen hatten.

In der Literatur finden sich sehr verschiedene Angaben über die Entwicklungsdauer und auch über die Zahl der Generationen. Während v. Lengerken zwei Generationen im Jahre angibt, berichtet Kleine von zwei verschiedenen Rassen, von denen die erste eine, die zweite zwei Generationen im Jahr hat (siehe Seite 479). Da ich das Pflanzenschutzarbeitslager am 18. August verließ, konnte ich nicht mehr feststellen, ob noch eine zweite Generation im selben Jahre folgt. Ich halte dies jedoch für sehr unwahrscheinlich. In der Zeit, wo beide Rüßler schlüpfen, liegen für Junglarven sehr günstige Nahrungsverhältnisse vor. Junge Blumenkohlpflanzen im Anzuchtbeet gibt es kaum noch, und die ausgepflanzten sind stark verholzt. Der Winterblumenkohl wird aber erst im September ausgesät. Ich konnte an Winterblumenkohl auch nie Spuren eines Herbstbefalles finden. Auch von den Lagerkameraden, die bis zum 1. Oktober in Zittau blieben, wurde kein neuer Befall durch Rüsselkäfer an Blumenkohlpflanzen beobachtet. Es ist anzu-

nehmen, daß *C. pleurostigma* Marsh. und *C. quadridens* Panz. im Zittauer Gemüsebaugebiet nur eine Generation im Jahre haben.

## III. Der Reifungsfraß der Imagines.

Da den Rüsselkäfern von den Gärtnern noch verschiedene andere Schädigungen zugesprochen werden (siehe S. 492), untersuchte ich ihren Reifungsfraß.

Es kam mir darauf an, möglichst alle Arten von Reifungsfraß an Blumenkohlpflanzen kennenzulernen und versuchte das dadurch zu erreichen, daß ich den frisch geschlüpften Rüßlern wenig Nahrung gab und sie so zwang, dieselbe weitgehend auszunützen.

Ich pflanzte in zwei 5-Litergläsern je sieben 4 Wochen alte Blumenkohlpflanzen und setzte in das eine 28 Kohlgallenrüßler, in das andere 100 Kohltriebrüßler ein. Die Tiere waren alle von mir aus Larven gezüchtet worden. Wenige Stunden nach dem Einsetzen war Reifungsfraß festzustellen, und nach 3 Tagen wurde dieser genau untersucht.

### 1. Ceutorrhynchus pleurostigma Marsh.

Der Reifungsfraß der Kohlgallenrüßler erinnert bei flüchtiger Betrachtung stark an den Fraß der Erdflöhe. Längs des Blattrandes finden wir Stellen, wo das chlorophyllhaltige Gewebe abgefressen ist. Während aber die Erdflöhe von der Blattunterseite her außer dem grünen Gewebe auch die deckende Epidermis fressen, legt der Kohlgallenrüßler besondere Fraßkammern an. Er durchbohrt mit seinem Rüssel die Epidermis und frißt dann das darunter liegende Gewebe so weit aus, wie er es mit seinem dünnen Rüssel erreichen kann (Abb. 5 a). Dabei hält er sich mit seinen Beinen am Blattrand oder an der Mittelrippe fest, und so kommt es, daß bei den größeren, schon gestreckten Blättern die Fraßstellen immer in der Nähe des Blattrandes und der Mittelrippe liegen. Bei jüngeren Blättern, die noch nicht gestreckt sind und einen gekräuselten Rand haben, ist es dem Käfer auch möglich, mitten auf dem Blatt seine Kammern anzulegen. Das Bohrloch liegt meist am Rande der rundlichen, manchmal auch elliptischen Fraßkammern, die einen Durchmesser von 0,5 bis 1,5 mm haben; oft verschmelzen mehrere Kammern zu einer größeren.

Die exzentrische Lage des Bohrloches entsteht dadurch, daß der Käfer, der sich während des Fraßes an einer Stelle festhält, mit seinem Rüssel nur nach einer Richtung hin das Chlorophyllgewebe ausfressen kann. Die Größe der Kammern ist durch die Rüssellänge begrenzt. Die Epidermis trocknet später ein und platzt auf, so daß man dann den Rüßlerfraß nicht mehr sicher erkennen kann. Auch im Freiland ist diese Form des Reifungsfraßes am häufigsten. Ich fand

an vor 2 bis 3 Wochen ausgepflanztem Blumenkohl am 23. Juli und den folgenden Tagen an jeder 20. bis 30. Pflanze Kohlgallenrüßler beim Reifungsfraß am Blattrand.

In den Zuchtgefäßen fraßen dann die Gallenrüßler später noch an den jüngeren, stark zusammengefalteten Blättern. Hier legten sie jedoch keine Kammern an, sondern fraßen verschieden große Löcher durch die Blattfläche und am Blattrande. Anscheinend war ihnen die Epidermis hier noch zart genug, so daß sie mitgefressen wurde. Im Freiland, wo genügend Futter für den Reifungsfraß vorhanden ist, kommt aber diese Art von Reifungsfraß durch *C. pleurostigma* nur selten vor.

Eine dritte Art des Reifungsfraßes ist folgende: die Käfer halten sich am unteren Teil eines Blattstengels fest und fressen dann in einer gebogenen Linie die äußere Ansatzstelle des Blattes an. Das beschädigte Blatt wird bald gelb und fällt ab (Abb. 5 b).

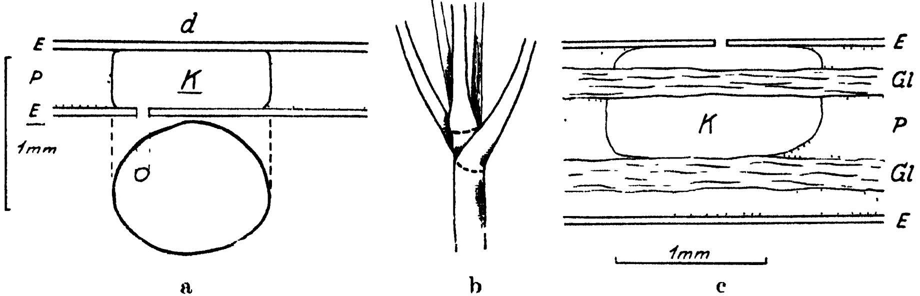



Abb. 5. Schematische Darstellungen verschiedener Arten des Reifungsfraßes. a Aufriß und Grundriß des Kammerfraßes im Blatt. b Fraß beider Rüßler an der Basis der Blattstiele (gestrichelt). c Kammerfraß von *C. quadridens* Panz. in einem Blattstiel. Die Gefäßbündel Gl sind stehen geblieben.

## 2. Ceutorrhynchus quadridens Panz.

Bei dem Kohltriebrüßler konnte ich im Versuchsglas zunächst nur Lochfraß an den noch stark gekräuselten Blättern beobachten. Angefressen werden vor allem die größeren Herzblätter. Der Fraß ist wahllos; die Mittelrippe und besonders die Seitenrippen werden nicht verschont. Später beobachtete ich dann auch an den größeren, gestreckten Blättern Reifungsfraß. Hier werden, genau wie beim Kohlgallenrüßler, am Blattrande Kammern mit meist ventral gelegenem Fraßloch angelegt, die 1—2 mm Durchmesser haben.

Auch der Kohltriebrüßler frißt die nach außen gelegene Basis der Blätter rinnenförmig durch.

Im Freiland fand ich den Triebrüßler besonders an solchen Pflanzen, deren innere Blätter durch Blattläuse an der Entwicklung

gehemmt worden waren, ineinander griffen und eine Haube bildeten, so am 23. Juli auf einem Feld in jeder zweiten Haube 1—3 Triebrüßler, die ausschließlich Löcher durch die zarten Blätter fraßen.

Im Versuchsglas stellte ich noch eine weitere Art von Reifungsfraß fest. Die Käfer bohren ventral und dorsal Mittelrippen, Blattstiele und Stengel an und fressen von der Bohrstelle aus 0,5—2 mm lange Kammern. Bei sehr jungen Blättern werden dabei die Gefäßbündel mitgefressen, bei älteren Blättern bleiben sie stehen und laufen gleich Kabeln durch den entstandenen Hohlraum (Abb. 5 c). Bei einem 9 cm langen Blatt zählte ich am Stengel dorsal 18, ventral 10, an der Mittelrippe dorsal keine, ventral 8 Bohrstellen. Dieses Ergebnis läßt natürlich keine direkten Schlüsse auf die Häufigkeit dieser Fraßart im Freiland zu. Der Lochfraß in den Stielen zerstört das Leit- und Stützgewebe, und oft knicken die Stiele der befallenen Blätter, und die vertrocknende Blattspreite hängt dann lose am Stielrest.

Reifungsfraß beider Rüßler konnte in der zweiten Julihälfte in vielen Gärtnereien an vor zwei Wochen aufs Feld gepflanzten Blumenkohlpflanzen beobachtet werden.

### 3. Die beiden Rüßler und die Herzlosigkeit der jungen Blumenkohlpflanzen.

Bei den jungen Blumenkohlpflanzen tritt oft in starkem Maße eine Herzlosigkeit auf, deren Ursache noch nicht sicher festgestellt werden konnte. Man bemerkt sie meist erst, wenn die Pflanzen zwei Wochen auf dem Felde stehen und die Blätter sich ausgebreitet haben. Das Herz fehlt, und an seiner Stelle sieht man ganz feine Verletzungen. Ein Kamerad im Lager stellte fest, daß im Herzen der jungen Pflanzen an diesen Narben sowohl Blattläuse wie auch Thysanopteren saugen. Erdraupen scheiden für diese Art der Schädigung bestimmt aus; ihr Fraß läßt sich sicher unterscheiden. Einige Gärtner behaupten, daß es sich um eine Wachstumsstörung handelt, andere wieder sprechen von einem „Goldkäfer“, viele von Rüsselkäfern, die den Schaden hervorgerufen haben sollen. Ich glaube bestimmt, daß es sich nicht um Wachstumsstörungen handelt, sondern daß tierische Schädlinge, unter anderem .Thysanopteren und Blattläuse die Urheber sind. Ich ging dann den Gerüchten über den „Goldkäfer“ nach und mußte feststellen, daß ihn noch keiner der Gärtner beim Fraße gesehen hatte. Sie konnten ihn nicht einmal auch nur annähernd beschreiben. Wahrscheinlich meinen sie *Carabus auratus* L. und *Carabus cancellatus* Illiger, die beide in den Gärtnereien sehr häufig sind. Eines der vielen Zeichen grober Unkenntnis!

Die mit wenig Nahrung und vielen Käfern besetzten Versuchsgläser wurden vor allem eingerichtet, um zu prüfen, ob beide Rüßler

arten auch die Herzen der jungen Blumenkohlpflanzen herausfressen. Obwohl ältere und jüngere Blätter und auch deren Stengel angefressen wurden, konnte ich doch bei keiner einzigen Pflanze Fraß am Herzen selbst beobachten. Auch unter den von Larven befallenen Blumenkohlpflanzen fand ich nur wenige, bei denen die Larven vom Stengel aus in das Herz eingedrungen waren und dieses von innen heraus gefressen hatten. Dieser Schaden ist auch nicht mit der eben besprochenen Herzlosigkeit zu verwechseln. *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh. und *C. quadridens* Panz. sind also nicht die Urheber der Herzlosigkeit des Blumenkohls.

## C. Bekämpfungsmaßnahmen.

### I. *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh.

Für den Kohlgallenrüßler gibt v. Lengerken an, man solle die Strünke ausreißen und verbrennen. Nach Kleine soll man die Kulturpflanzen schnell verbrauchen, bevor noch Gallen entstehen, die Reste der Pflanzen verbrennen und Fruchtwechsel treiben. Um die Käfer von der Eiablage abzuhalten, wird empfohlen, an jeden Setzling einen Eßlöffel voll einer Mischung von 20 % Schwefel, 40% Gips und 40% Ruß zu streuen.

Alle diese Maßnahmen sind im Zittauer Blumenkohlbaugebiet nicht durchführbar. Auf einem Hektar stehen über 40 000 Pflanzen. Bei Winterblumenkohl, der besonders vom Kohlgallenrüßler befallen wird, stellte ich fest, daß die Larven kurz nach dem Schnitt der Rosen in den Erdboden abwandern. Der Schnitt des Blumenkohls zieht sich über längere Zeit hin, da die Rosen nicht gleichmäßig reifen. Es müßten also dann jeden Tag die Strünke gesammelt und verbrannt werden, eine Arbeit, die sich im Schrebergarten durchführen läßt, nicht aber im Großbetrieb. Die Zittauer Gärtner reißen die Strünke, nachdem das Feld abgeerntet ist, auf einmal aus und werfen sie dann auf den Komposthaufen oder pflügen sie auf dem Felde ein. Die Larven, die noch nicht in den Boden gegangen sind, können sich also noch auf dem Komposthaufen entwickeln. Wie selten Fruchtwechsel getrieben wird, erwähnte ich schon in der Einleitung. Ich bin überzeugt, daß auch bei Fruchtwechsel die Entwicklung des Schädlings nicht gehemmt würde; denn für Zittau ist nun einmal der Blumenkohl die Feldfrucht, und die Gärtner können aus finanziellen Gründen und um sich den Markt zu erhalten, nicht ein oder zwei Jahre mit dem Anbau von Blumenkohl aussetzen. Bei einem gewöhnlichen Fruchtwechsel fliegen aber die Käfer bestimmt von einem Felde zum andern. Die einzelnen Pflanzen mit einer Ruß-Gips-Schwefel-Mischung zu umstreuen, würde viel zu teuer

werden; auch sind gerade in der Zeit, wo diese Bekämpfungsart durchgeführt werden müßte, alle Arbeitskräfte in den Gärtnereien stark beansprucht, und Neueinstellungen sind nicht tragbar. v. Lengerken gibt als Bekämpfungsmaßnahme nur Ausreißen und Verbrennen der Strünke an.

Wie wir sahen, ist der Befall durch den Kohlgallenrüßler im Anzuchtkasten ziemlich gering. Die Gärtner helfen sich auch in guter Weise dadurch, daß sie die einzelnen Gallen an den Jungpflanzen einfach mit dem Fingernagel öffnen. Die Larve stirbt dann ab, und die Wunde vernarbt. Da die Pflanzen beim Aussetzen alle einzeln entnommen werden, ist die Verlängerung der Arbeitszeit durch das Aufzwicken gering. Diese Methode ist nicht durchführbar bei dem erst im Freiland befallenen Winterblumenkohl. Hier gibt es nur zwei Wege: die Käfer von der Eiablage abhalten oder die sich verpuppenden Larven bekämpfen.

Nikotinspritzungen (Nikotin (0,1)-Kresol (0,5)-Seifen (0,5)-Brühe) sollen den Käfer von der Eiablage abhalten. Da aber der erste Ablagetermin nicht genau vorherbestimmt werden kann, würde sich auch ein erster Spritztermin nicht feststellen lassen. Auch müßten die Spritzungen sehr oft wiederholt werden, weil Nikotin rasch verfliegt und die Eiablage sich über mehrere Wochen hinzieht. Nikotinspritzungen würden also viel zu teuer sein. Abschreckende Geruchsstoffe, wie Karbolineum, sind unwirksam. Da wir zur Zeit der Eiablage des Kohlgallenrüßlers Versuche mit verschiedenen Karbolineen und Sublimat gegen Kohlfliegenbefall durchgeführt haben, hätte auch ein Erfolg gegen die Kohlgallenrüßler zu sehen sein müssen, was aber auf keinem Versuchsfelde der Fall war.

Die in der Galle fressende Larve, die im Kokon liegende Puppe und der Käfer selbst sind nicht direkt zu bekämpfen. Eine wirksame Bekämpfung kann also nur noch an den in den Erdboden abwandernden Larven durchgeführt werden. Wir sehen aus den Zuchtversuchen, daß gerade die reifen Larven des Kohlgallenrüßlers gegen Nässe sehr empfindlich sind. Im Freiland finden sie in dieser Hinsicht ganz besonders günstige Bedingungen vor. Die halb oder ganz abgeernteten Kohlfelder sind bedeutend trockner als andere, weil hier das Fehlen der den Boden beschattenden Blätter das Austrocknen begünstigt. Der Blumenkohl wird auch während der Reife kaum noch bewässert. Man müßte also die halb und ganz abgeernteten Kohlfelder einige Male gründlich beregnen. Da die Larven sich in 2—4 cm Tiefe verpuppen, würden sie beim Bewässern bestimmt getroffen werden. Diese Methode ist billig und fordert wenig Zeit; die Gärtner haben zum Teil große Regenanlagen. Freilandversuche konnte

ich in diesem Jahre noch nicht durchführen; die Erfahrungen aus den Zuchtkästen müssen also im Freiland überprüft werden.

Eine zusätzliche Bekämpfungsmaßnahme, die auch technisch durchführbar ist, ist folgende: beim Schnitt der reifen Blumenkohlrosen werden gleichzeitig die Strünke mit ausgerissen, in einen besonderen Korb geladen und jeden Tag mit eingefahren. Im Betrieb steht ein großer Bottich mit Kupfervitriollösung, in den jeden Tag die ausgerissenen Strünke geworfen werden. Zementbottiche mit 1000 Liter Fassungsvermögen stehen in jedem Betrieb; sie fassen mehrere tausend Strünke. Bei dieser Methode fällt das zeitraubende und teure Verbrennen der Strünke fort; der Inhalt der Bottiche kann nach kurzer Zeit der Jauche zugesetzt werden. Da vor dem Schnitt der Blumenkohlrosen nur wenige Larven in den Erdboden gehen, dürfte eine Anwendung der beiden vorgeschlagenen Bekämpfungsmethoden einen vollen Erfolg haben.

## II. *Ceutorrhynchus quadridens* Panz.

Die Auswirkungen der Schädigungen durch den Kohlgallenrüßler können durch gute Düngung weitgehend herabgesetzt werden. Beim Kohltriebrüßler ist dies jedoch leider nicht möglich. Einmal befallene Pflanzen sind verloren oder behalten Krüppelwuchs. v. Lengerken und Kleine geben keine Bekämpfungsmaßnahmen an. Nitsche und Langenbuch stellten fest, daß besonders Rotkohl gern vom Triebrüßler befallen wird. Sie schlagen daher vor, im Anzuchtkasten zwischen die anderen Kohlarten Fangstreifen von Rotkohl auszusäen und die befallenen Köderpflanzen dann zu vernichten. Ob diese Methode auch bei den zarten Blumenkohlpflanzen erfolgreich durchführbar ist, konnte ich noch nicht untersuchen, da ich die betreffende Arbeit erst erhielt, als der letzte Blumenkohl ausgesät war. Sollte sich diese Methode beim Blumenkohl bewähren, so hätten wir in ihr ein außerordentlich gutes Bekämpfungsmittel; denn gerade der Saatbeetbefall ist beim Kohltriebrüßler die häufigste und gefährlichste Form. Im Anzuchtkasten kann man auch ohne großen Kostenaufwand mit Nikotin (oder Nikotin-Kresol-Seifenlösung) vorbeugend gegen die Eiablage spritzen. Es wird vorgeschlagen, jede Woche die Kästen einmal durchzuspritzen. Nikotin verfliegt aber schon in einem Tage; die abschreckende Wirkung hält also nicht lange an, und es muß sehr oft gespritzt werden. Häufiges Spritzen mit Nikotin-Seifenlösung hemmt auch das Wachstum der Jungpflanzen.

Wenn ich aus den Anzuchtkästen der verschiedenen Gärtnereien Versuchspflanzen entnahm, fiel mir fast immer auf, daß die Pflanzen sehr weich gezogen und oft stark vergeilt waren. Jungpflanzen von

30—35 cm Höhe sind keine Seltenheit. Am stärkeren Befall des weichen Rotkohls (Nitsche und Langenbuch) und dem Blattstengelbefall der schon verholzten Winterblumenkohlpflanzen sahen wir schon, daß unverholztes Gewebe von den Rüsselkäfern für die Eiablage bevorzugt wird. Der Schluß, daß hart gezogene Jungpflanzen im Saatbeet und im Freiland zum mindesten weniger befallen werden als vergeilte, lag nahe. Durch günstige Umstände fand ich bald in der Praxis die Bestätigung. In zwei nebeneinander liegenden Gärtnereien wurden die Jungpflanzen verschieden angezogen. Der eine der beiden Gärtner war für Pflanzenschutzmaßnahmen wenig zugänglich; da aber beide miteinander verwandt waren, konnte ich auch über seine Anzucht das Nötige in Erfahrung bringen. Er hatte die Pflanzen sehr weich angezogen, und beim Auspflanzen betrug der Befall durch Triebrüßler 50%. Natürlich wurden die befallenen, unbrauchbaren Pflanzen auf den Komposthaufen geworfen, wo sich die Larven gut verpuppen können. Sein Nachbar hatte den Blumenkohl früher ausgesät und dadurch Zeit gewonnen, ihn recht hart anzuziehen. Die Pflanzen sollen sehr gedrungen und fast blau gewesen sein. Kurz nach dem Aufgehen wurden sie trotz der trockenen Witterung nicht mehr gegossen. Von diesen Pflanzen war nicht eine einzige vom Triebrüßler am Stengel befallen, lediglich die Blattstiele einiger weniger Pflanzen waren mit Eiern belegt worden. Diese Art von Befall ist aber der Pflanze nur sehr wenig schädlich. Auch im Freiland wurden diese Pflanzen dann vom Triebrüßler verschont.

Ich erörterte einen Fall, wo große Winterblumenkohlpflanzen im Freiland noch stark von Triebrüßlern befallen wurden. Bei ihnen war ein großer Befallsunterschied bei den bewässerten und nicht bewässerten festzustellen (siehe S. 486). Die nicht bewässerten waren 100%ig befallen. Diese Tatsachen widersprechen scheinbar den Ergebnissen im Anzuchtkasten. Die spätbefallenen Winterblumenkohlpflanzen waren aber sehr weich angezogen worden, kamen dann ganz unabgehärtet auf die Felder und konnten sich, da sie nicht bewässert wurden, auch nicht durch Wachstum kräftigen. Sie blieben also schwach und boten den Rüßlern günstige Bedingungen für die Eiablage. Man darf also harte Anzucht im Saatbeet nicht verwechseln mit Trockenhaltung vergeilter Saatbeetpflanzen im Freien! Hart angezüchtete Pflanzen können und müssen gut bewässert werden, um der Pflanze stärkeren Saftdruck und Widerstandsfähigkeit zu geben. Bei starken, gut wachsenden Pflanzen wächst auch der durch Spätbefall entstandene Schaden eher wieder aus. Da die Larven zur Schnittzeit der Rosen die Strünke verlassen, dürfte ein gründliches Bewässern des Erdbodens während und nach der Schnittzeit nicht vergeblich sein, da auch beim Triebrüßler die reifen Larven gegen Nässe

empfindlich sind. In erster Linie wird aber hartes Anziehen der Jungpflanzen im Saatbeet einen Schutz gegen einen Befall durch *Ceutorrhyuchus quadridens* Panz. bieten.

In der Literatur findet man auch den Hinweis, daß man die wilden Kruziferen, an denen beide Rüßler auch brüten, ausrotten soll. Dies wird sich aber wohl nirgends vollständig durchführen lassen. Außerdem habe ich in den Betrieben selbst nur selten von Rüßlern befallene Cruziferen gefunden. Die Tiere ziehen dort die saftigen, starkstengeligen Zuchtpflanzen den Wildpflanzen entschieden vor. Auf den Feldern dürfte jedoch eine Unkrautbekämpfung auch viele Brutstätten der beiden Kohlrüßler vernichten.

## D. Zusammenfassung.

1. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die im Blumenkohlanbaugebiet Zittau von April bis August 1934 gemachten Beobachtungen.
2. *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh. und *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. haben nur eine Generation im Jahr.
3. Die Eiablage erfolgt bei *C. pleurostigma* von Anfang Mai, bei *C. quadridens* von Mitte April an; letzter Befall Anfang Juni.
4. Die Entwicklung der Larven dauert 3—8 Wochen; im Juni geht die Entwicklung besonders schnell; sie ist also von der Temperatur stark abhängig.
5. Die Larven verpuppen sich im Erdboden in einer Tiefe von 2 bis 4 cm in einem aus Erdteilchen gebauten Kokon.
6. Die Imagines beider Rüßler schlüpfen von der zweiten Junihälfte an und beginnen sofort ihren Reifungsfraß, meist an vor 2 Wochen ins Freiland ausgepflanztem Blumenkohl.
7. Der Reifungsfraß hat verschiedene Formen; die im Zittauer Gebiet stark auftretende Herzlosigkeit der Blumenkohlpflanzen wird nicht durch die beiden Rüßler und deren Larven hervorgerufen.
8. Der Kohltriebrüßler wählt für die Eiablage neben Blattstielen des Winterblumenkohls vor allem die zu weich angezogenen Jungpflanzen im Anzuchtkasten. Hart angezogene Jungpflanzen werden nur sehr schwach und fast nur an den Blattstielen befallen. Spritzen mit Nikotin (oder Nikotin (0,1)-Kresol (0,5)-Seifen (0,5)-Brühe) hält die Rüßler nur für kurze Zeit von der Eiablage ab. Befallene Pflanzen dürfen nicht auf den Komposthaufen geworfen werden, da sich dort die Larven weiter entwickeln. Befallene Pflanzen sollen in einen Bottich mit Kupfervitriollösung geworfen werden.

9. Der Kohlgallenrüßler brütet vor allem an den Stengeln der Winterblumenkohlpflanzen. Saatkastenbefall ist gering, an jede Pflanze wird nur ein Ei abgelegt. Die Gärtner zwicken die Gallen beim Auspflanzen auf, die Larve stirbt dann ab.
10. Die reifen, in den Boden gehenden Larven sind gegen Nässe sehr empfindlich; ein gründliches Bewässern der halb und ganz abgeernteten Felder dürfte, besonders beim Kohlgallenrüßler, den Tod vieler Larven zur Folge haben.
11. Da die Larven des Kohlgallenrüßlers in der Regel kurz nach dem Schnitt der Blumenkohlrosen die befallenen Strünke verlassen, müssen diese bei der Ernte mit ausgerissen und in einen Bottich mit Kupfervitriollösung geworfen werden. Verbrennen der Strünke ist zu kostspielig und zeitraubend.
12. Für die Bekämpfung ist eine einheitliche Durchführung der Maßnahmen in allen Betrieben Voraussetzung, da die Rüßler gut fliegen können und von unbehandelten Feldern aus schnell in behandelte einfallen können.

## E. Figurenerklärung.

Allen Abbildungen sind Maßstäbe beigefügt, die das natürliche Größenverhältnis angeben.

In den Textabbildungen gebrauchte Abkürzungen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| B | Bohrkanal für die Eiablage | Gl | Gefaßbündel |
| d | dorsal | K | Kammer |
| E | Epidermis | P | Parenchym |
| G | Gefaßteilzone | S | Siebteilzone |
| | | v | ventral. |

## F. Literaturverzeichnis.

Kleine, R. *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marhs., *C. quadridens* Panz. in: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 5. Bd., 4. Aufl. Tierische Schädlinge. II. Teil, Berlin 1932, S. 286—287.

Nitsche, G. und Langenbuch, R. Der Kohltriebrüßler (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.) als Großschädling im Kohlanbau. In: Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst. 13. Jahrgang. Nr. 12 (1933), S. 101—103.

v. Lengerken, H. Das Schädlingsbuch. Bln. 1932, S. 155.

Weitere Literaturangaben siehe Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 5. Bd., 4. Aufl. Bln. 1932.

# Die Bedeutung des Kaliums für die Blattgrünbildung der Pflanze.

Dr. G. Rohde.

Die dunkelgrüne Verfärbung der Blätter bei beginnendem Kali mangel (1—3) und die Beobachtung, daß Pflanzen nach überreichlicher Kalizufuhr sich hellgrün verfärben (4, 5), lassen für sich allein betrachtet die Vermutung zu, daß Kali in der Pflanze auf die Blattgrünbildung keinen fördernden, sondern vielleicht sogar einen hemmenden Einfluß ausübt. Nun entwickeln aber Zuckerrohrpflanzen auch bei beginnendem Eisenmangel eine dunkelgrüne Verfärbung (6) und kann außerdem nach überreichlicher Eisenzufuhr die Blattgrünbildung der Pflanzen sogar vollständig gehemmt werden und Bleichsucht auftreten (7). Mit gleicher Berechtigung wie für Kali müßte man deshalb auch vermuten, daß Eisen für die Blattgrünbildung nicht benötigt wird. Da man heute trotzdem in der einschlägigen Literatur ganz allgemein die Ansicht vertritt, daß Eisen bei der Bildung des Blattgrüns eine wichtige, unersetzliche Rolle spielt (8—10), so erkennt man, daß die vorstehenden Beobachtungen über den Einfluß von Kalimangel oder -überschuß auf die Färbung der Pflanzen sicherlich keine zuverlässigen Schlußfolgerungen über die Bedeutung des Kaliums für die Blattgrünbildung zulassen und daß ferner durchaus die Möglichkeit besteht, daß auch Kali für die Chlorophyllbildung in den Pflanzen, wenn nicht unmittelbar, so doch mittelbar von Bedeutung ist.

Der Blattgrüngehalt der Pflanzen wird nun nicht nur von den verfüglichen Nährstoffen, sondern auch von anderen Wachstumsfaktoren, unter denen dem Licht eine besondere Bedeutung zukommt, beeinflußt. Er nimmt bei abnehmender Lichtzufuhr nicht ab, sondern zunächst zu und verringert sich erst, nachdem die angewendete Lichtmenge für das Leben der Pflanzen nicht mehr ausreicht (11). Schattenpflanzen haben deshalb ganz allgemein einen höheren Blattgrüngehalt als Sonnenpflanzen (12—15) und sind so in der Lage, die ihnen verfügliche geringere Lichtenergie verhältnismäßig besser auszunutzen als Sonnenpflanzen. Berücksichtigt man, daß in lebenden Pflanzen auch das Blattgrün dem Stoffwechsel unterliegt, d. h. daß in grünen lebenden Zellen Bildungs- und Abbauvorgänge des Blattgrüns nebeneinander vorkommen, so erkennt man, daß ein hoher Blattgrüngehalt ganz allgemein betrachtet nur darauf hinweist, daß die Bildung des Blattgrüns schneller verläuft als der Abbau. Pflanzen können zu einem höheren Blattgrüngehalt aber nicht nur gelangen, wenn in ihnen die Blattgrünbildung bei gleichbleibendem normalen Blattgrünabbau beschleunigt wird, sondern auch dann, wenn bei unveränderter Blattgrünbildung der Abbau des Blatt-

grüns verlangsamt wird. Die zuletzt erwähnte Veränderung des Blattgrünstoffwechsels gibt nun eine natürliche Erklärung für den bei abnehmender Belichtung zunächst zunehmenden Blattgrüngehalt der Pflanzen. Denn wenn auch die meisten Pflanzen nur im Licht Blattgrün bilden, so kann man aus der Blattgrünbildung einiger Pflanzen im Dunkeln (16) und der bei intensiver Belichtung möglichen Chlorophyllzersetzung (17, 18) folgern, daß Licht einerseits wahrscheinlich nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar, vielleicht über eine allgemeine Förderung des Stoffwechsels (19) der Pflanze die Blattgrünbildung beschleunigen, aber andererseits in den Blattgrünabbau unmittelbar fördernd eingreifen kann. Bei den entgegenstehenden Befunden von Willstätter und Stoll (Untersuchungen über die Kohlensäureassimilation 1918) muß man berücksichtigen, daß die in Frage kommenden Versuche unter für die Chlorophyllbildung besonders günstigen Bedingungen (hoher Kohlensäuregehalt der Luft und Anwendung eines an photochemischen Strahlen armen Lichtes) durchgeführt wurden, so daß einem gesteigerten Chlorophyllabbau eine erhöhte Chlorophyllbildung ausgleichend entgegenwirkte. Rotes Licht, das auf viele Stoffwechselvorgänge, wie Dunkelheit, wirkt, erhöht nach Rudolph (20) den Blattgrüngehalt der Pflanzen stärker als das energiereichere, blauviolette Licht. Wenn man auch die im schwachen oder roten Licht auftretende Erhöhung des Chlorophyllgehaltes noch nicht unbedingt auf einen gehemmten Chlorophyllabbau zurückführen muß und hier noch eine fördernde Beeinflussung der Chlorophyllbildungsvorgänge denkbar wäre, so weist sicherlich der erhöhte Chlorophyllgehalt erkrankter Pflanzen auf eine Stockung im Blattgrünstoffwechsel, d. h. auf einen unter diesen Bedingungen verlangsamten Chlorophyllabbau hin. Dies gilt insbesondere für den durch Befall mit pflanzlichen und tierischen Schädigern verursachten erhöhten Blattgrüngehalt (21). Da Kalimangelpflanzen, wie ihre blaugrüne Verfärbung zeigt, den kurzwelligen (blauvioletten) Anteil des Lichtes nicht aufnehmen können (22), nützen sie das verfügliche Licht schlechter aus als gesunde Pflanzen und der bei beginnendem Kalimangel erhöhte Blattgrüngehalt der Pflanzen kann deshalb durch einen verringerten Blattgrünabbau bedingt sein.

Die blaugrüne Verfärbung der Pflanzen bei Kalimangel und sicherlich auch bei Eisenmangel (74) wird jedoch nicht allein durch einen infolge Hemmung des Abbaus erhöhten Chlorophyllgehalt verursacht, sondern teilweise auch durch einen verringerten Gehalt an Karotinoiden (4) und einen erhöhten Gehalt an blauem Anthozyan (23). Ferner werden die beiden Blattgrünbestandteile, das Chlorophyll a und das Chlorophyll b, durch Kalimangel nicht gleichmäßig beeinflußt; denn das hellgrüne Chlorophyll b kommt nämlich in Kalimangelpflanzen im Verhältnis zum blaugrünen Chlorophyll a in geringeren Mengen vor

als in genügend mit Kali versorgten Pflanzen, und die in gesunden Pflanzen im Licht stattfindende Umwandlung des Chlorophylls a in das Chlorophyll b ist in Kalimangelpflanzen nur in einem beschränkten Umfange möglich (24). Durch Kalimangel wird mithin nicht nur der Blattgrünabbau gehemmt, sondern auch die Bildung des Chlorophyll b. Die Beobachtung, daß man das Chlorophyll aus Kalimangelpflanzen mit Alkohol nicht wie aus gesunden Pflanzen herauslösen kann (25), läßt weiterhin vermuten, daß es nicht oder nur in geringen Mengen in seinen wachsartigen Begleitstoffen gelöst, sondern zum Hauptteil in festerer Bindung wahrscheinlich an der Oberfläche von Eiweißkörpern vorkommt. Die verringerte Fettbildung in Kalimangelpflanzen (26) und die dadurch bedingte Abnahme der in den Zellen verfüglichen Wachsmengen dürfte hierfür verantwortlich sein. Da die Lichtaufnahme des Chlorophylls von der Art seiner Verteilung auf die es begleitenden Zellbestandteile (Wachs und Eiweiß) abhängig ist und außerdem die bei beginnendem Kalimangel auftretende Blattgrünanreicherung nicht auf eine gesteigerte Blattgrünbildung, sondern auf einen infolge geringerer Lichtaufnahme erniedrigten Blattgrünabbau zurückgeführt werden muß, so kann der Zustand des Chlorophylls in Kalimangelpflanzen mit der schlechteren Lichtaufnahme in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Zieht man schließlich noch in Erwägung, daß bei fortschreitendem Kalimangel die zunächst dunkelgrün gefärbten Blätter allmählich gelblichgrün und bei einzelnen Pflanzen sogar zum Teil weiß werden (27), d. h. ihr Blattgrün an einzelnen Stellen der Blattspreite vollständig verlieren, muß Kali, wenn es auch nicht, wie Magnesium, ein unerläßlicher Baustein des Chlorophylls ist, doch irgendwie für die Chlorophyllbildung unbedingt erforderlich sein. Beginnender Kalimangel hemmt mithin in erster Linie den Blattgrünabbau und die Bildung von Chlorophyll b, fortgeschrittener die Bildung beider Chlorophyllfarbstoffe.

Bei der Bildung des Blattgrüns wirkt in allen Pflanzen eine kleine Menge Eisen mit. Da Eisen auch kein Baustein des Chlorophylls ist, muß es in den zur Blattgrünbildung führenden Stoffwechselvorgängen irgendwie eine wichtige Aufgabe haben, denn sonst wäre es nicht verständlich, warum beim vollständigen Fehlen von Eisen die Pflanzen kein Blattgrün bilden und bleichsüchtig bleiben. Steht eine zu geringe Eisenmenge zur Verfügung, so färben sich Zuckerrohrpflanzen und sicherlich auch viele andere Pflanzen wahrscheinlich ebenso wie bei schwachem Kalimangel infolge eines gehemmten Blattgrünabbaues zunächst dunkelgrün (6) und später tritt Bleichsucht auf. Erhöht man die Eisenzufuhr, so verringert sich der Blattgrüngehalt allmählich, die Pflanzen werden normal grün, dann gelblich grün bis gelblich, verlieren schließlich nach sehr hohen Eisengaben ihr Blattgrün vollständig und werden bleichsüchtig (28). Dies läßt vermuten, daß in den für die Chlorophyllbildung

wichtigen Stoffwechselvorgängen noch ein anderes Element mit zum Eisen antagonistischen Aufgaben mitwirken muß. Da man die durch Eisenüberschuß verursachte Bleichsucht durch alleinige Zufuhr von Mangan heilen kann (29), so ergibt sich, daß Mangan, das auch kein Bestandteil des Blattgrüns ist, ebenso wie Eisen im Blattgrünstoffwechsel eine wichtige Aufgabe hat. Hierauf haben schon Mc Hargue (30) und andere (31—33) hingewiesen. Daß Mangan und Eisen sich bei der Blattgrünbildung antagonistisch beeinflussen, wird weiterhin dadurch bestätigt, daß die Pflanzen nach höheren Mangangaben sich wie bei schwachem Eisenmangel dunkelgrün verfärben (34, 35) und eine überreichliche Manganzufuhr eine der Eisenmangelchlorose gleichende Bleichsucht hervorrufen kann (36), die durch Eisenzufuhr heilbar ist (37, 38). Die Blattadern der Manganüberschußpflanzen sind tiefgrün gefärbt und es bilden sich auf der sich dann einrollenden Blattspreite, nachdem das Blattgrün vollständig zerstört worden ist, braune Flecke (39). Da ferner die schädlich wirkende Manganmenge um so geringer ist, je niedriger der Eisengehalt in der Pflanze (38), führen Tottingham und Beck (40) die durch Manganüberschuß verursachte Bleichsucht auf eine Hinderung des Eisens bei der Chlorophyllbildung zurück. Außerdem sei erwähnt, daß man in Hawai Eisensulfat mit bestem Erfolge anwendet, um eine dort auf manganreichen Böden häufig auftretende Bleichsucht zu heilen (38). Die erkrankten Pflanzen werden dort mit einer niedrigprozentigen Eisensulfatlösung insbesondere während der Wachstumszeit mehrmalig bespritzt. Kelley (41) stellt durch mikroskopische Untersuchung von durch Manganüberschuß geschädigten Pflanzen fest, daß nicht nur das Blattgrün vollständig zersetzt war, sondern daß auch die Blattgrünkörperchen ihre körnige Struktur verlieren und schließlich zerfallen. Dieser Verfasser glaubte, diese Manganwirkung darauf zurückführen zu können, daß durch Mangan die Kalkaufnahme auf Kosten der Magnesiaaufnahme der Pflanzen gefördert wird. Eine Bestätigung seiner Annahme sieht er darin, daß man Manganüberschußchlorose durch Kalkzufuhr verschlimmern kann. Nun wirkt aber Kalk auch hemmend auf die Eisenaufnahme der Pflanzen und nach Scholz (42) ist die durch Kalküberschuß an Lupinen verursachte Bleichsucht nichts anderes als eine Eisenmangelerscheinung; denn sie kann durch Bestreichen der Blätter mit Eisenverbindungen zum Verschwinden gebracht werden. Aus vorstehenden Angaben kann man daher folgern, daß die bei Manganüberschuß auftretende Bleichsucht eine Eisenmangelchlorose ist. Umgekehrt müßten auch die bei Manganmangel beobachteten Veränderungen im Blattgrünstoffwechsel denen von Eisenüberschußpflanzen gleichen. Dies ist auch tatsächlich der Fall, die Pflanzen werden sowohl bei Manganmangel wie bei Eisenüberschuß zunächst gelblichgrün, dann gelblich und schließlich bleichsüchtig (43—45). Es genügen aber

nur geringe Manganmengen, um die Pflanzen wieder zum Ergrünen zu bringen und nach Samuel und Piper (76) kann die Manganwirkung durch Stickstoffzufuhr (Ammoniakverbindungen) gefördert werden. Die durch Manganmangel verursachte Bleichsucht tritt an Hafer (Dörrfleckenkrankheit, 47—50), Zuckerrohr (31), Spinat (52) und Tomaten (53) häufiger auf. Aus den vorstehenden, über die Beeinflussung der Blattgrünbildung der Pflanzen durch Eisen und Mangan wiedergegebenen Einzelheiten kann man zusammenfassend folgern, daß geringe Mengen von Eisen- und Manganverbindungen in Pflanzen bei der Blattgrünbildung mitwirken. Keines dieser Elemente, die sich antagonistisch beeinflussen, darf jedoch in verhältnismäßig höheren Mengen aufgenommen werden, da dadurch die Wirksamkeit des anderen in der Blattgrünbildung eingeschränkt wird. Fehlt Eisen oder befindet es sich in einem unwirksamen Zustande, wie z. B. bei Manganüberschuß, so färben sich die Pflanzen zuerst dunkelgrün und werden schließlich infolge von Chlorophyllzersetzung bleichsüchtig. Bei Manganmangel oder Eisenüberschuß färben sich die Pflanzen zuerst hell bis gelblichgrün, und später tritt gleichfalls Chlorose auf.

Die Beobachtung Hoffers, daß sich in den Knoten von Maispflanzen bei Kalimangel Eisenablagerungen bilden (54), läßt die Annahme zu, daß Kali im Eisenstoffwechsel der Pflanze eine wichtige Rolle spielt. Da Hartt (55) in Versuchen mit Zuckerrohrpflanzen bei Kalimangel gleichfalls Eisenablagerungen feststellen konnte und außerdem beobachtete, daß nach Kalizufuhr das in den Halmknoten abgelagerte Eisen zum Teil in die Blätter wanderte, so ergibt sich, daß ein ausreichender Kaligehalt der Pflanzen für eine richtige Verteilung des Eisens innerhalb der Pflanze von Bedeutung sein und daß ferner die bei fortgeschrittenem Kalimangel auftretende Chlorose durch den gestörten Eisenstoffwechsel verursacht werden kann. Mes (56) hat bereits darauf hingewiesen, daß bei Kalimangel die Blätter eisenarm sind; das Eisen kann dann nicht in die Blätter wandern, wo es seine lebenswichtigen Aufgaben insbesondere bei der Blattgrünbildung entfalten soll. Auch die in der Einleitung erwähnte gleiche Färbung der Blätter bei Kali- oder Eisenmangel sowie Kali- oder Eisenüberschuß läßt die Annahme zu, daß die Kalimangelchlorose nichts anderes ist als eine Eisenmangelerscheinung.

Nach Untersuchungen der New Jersey Agricultural Experiment Station (57) bilden sich Eisenansammlungen nur in Geweben, die einen hohen pH-Wert haben und außerdem Gewebe mit einem verhältnismäßig niedrigen pH-Wert berühren. Infolge Eisenmangel chlorotisch gewordene Maisblätter können nun ebensoviel oder sogar noch mehr Eisen als grüne Blätter enthalten. Jedoch befindet sich dann die ge-

samte vorhandene Eisenmenge in den Gefäßbündeln, wo das Eisen sich in der Bündelscheide ansammelt und nur geringe Mengen sind noch in den benachbarten Zellen nachweisbar, während die übrigen Zellen der Blattspreite beinahe eisenfrei sind. Diese ungleichmäßige Verteilung des Eisens im Blatt wird durch die verschiedene Wasserstoffionenkonzentration der Blattgewebe verursacht. Der auch in gesunden Blättern vorhandene pH-Sprung zwischen den verhältnismäßig sauren Gefäßzellen (58) und den weniger sauren Zellen der Bündelscheide ist in den chlorotischen Blättern so groß, daß dem Wandern des Eisens aus den eisenleitenden Geweben der Blätter, dem Gefäßstrang (Xylem), zu den Chlorophyllzellen der Blattspreite ein erheblicher Widerstand entgegengesetzt wird.

Die vorher erwähnten Eisenansammlungen in Kalimangelpflanzen kann man sicherlich ebenfalls auf die in verschiedenen Untersuchungen (59, 60) beobachtete Verschiebung der pH-Werte der Zellen von Kalimangelpflanzen nach der alkalischen Seite zurückführen. Man erhält dann für den Einfluß des Kalimangels auf die Blattgrünbildung folgende Erklärung. Das von den Wurzeln aufgenommene Eisen, das in sauer reagierenden Geweben leicht wandert, kann von den noch genügend sauren Gefäßbündeln der Kalimangelpflanzen nicht oder nur in unzureichenden Mengen in ihre zu wenig sauren blattgrünhaltigen Blattzellen gelangen und reichert sich daher in der Nachbarschaft der Gefäßbündel des Stengels und der Blätter an. Da aber eine geringe Eisenmenge im gesunden Blattgrünstoffwechsel unbedingt mitwirken muß, verlieren die Blätter auch bei Kalimangel schließlich ihr Blattgrün und werden von der Spitze und dem Rande der Blattspreite zwischen den Blattadern fortschreitend gelblichgrün und schließlich infolge vollständigen Blattgrünmangels stellenweise weiß oder durch Melaninbildung braun (26). Nur die in unmittelbarer Nachbarschaft der Blattadern liegenden Chlorophyllzellen bleiben länger grün oder verfärben sich dunkelgrün (Zeichen von schwachem Eisenmangel), da sie zunächst noch geringe, wenn auch nicht ausreichende Eisenmengen aus den benachbarten Gefäßen erhalten. Die Tatsache, daß die Chlorose bei Kalimangel meistens in den älteren Blättern beginnt, während sie hingegen bei Eisenmangel in den jüngeren Blättern zuerst auftritt (61), spricht nicht gegen die vorstehenden Ausführungen. Die jüngeren Blätter der Kalimangelpflanzen sind nämlich infolge Kaliabwanderung kalireicher als die älteren und haben daher auch eine gleichmäßigere Eisenverteilung als diese. Es ist außerdem verständlich, daß in Eisenmangelpflanzen von den geringen, aus der Saat und dem Boden aufgenommenen Eisenmengen um so weniger in die einzelnen Blätter gelangen kann, je weiter von der Wurzel entfernt sie am Stengel festsitzen und um so mehr andere Blätter die geringen durch die Gefäßbündel des Stengels wandernden

Eisenmengen in Anspruch genommen und durch ihre Stoffwechselvorgänge festgelegt haben.

Eine Bestätigung der Annahme, daß Kali durch Förderung der Eisenverteilung innerhalb der Pflanzen die Blattgrünbildung beeinflußt, kann man darin sehen, daß durch Kalizufuhr einerseits Manganmangelchlorose, die auf einen verhältnismäßig zu hohen Eisengehalt zurückführbar ist, verschlimmert wird (35), während andererseits die durch Manganüberschuß verursachten Schäden — Hemmung der Eisenverteilung und -wirkung — herabgemindert werden (37). Kali wirkt mithin fördernd auf die Eisenverteilung und dadurch oder auch unmittelbar hemmend auf die Manganverteilung und wirkung.

Gaßner und Goeze (62) nehmen nun in scheinbarem Gegensatz zu den vorstehenden Ausführungen an, daß die bei beginnendem Kalimangel gesteigerte Blattgrünbildung mit einem erhöhten Stickstoffgehalt der Kalimangelblätter im ursächlichen Zusammenhang steht. Stickstoffüberschuß verschiebt nun ebenso wie Kalimangel den pH-Wert der Zellsäfte der Pflanzen nach der alkalischen Seite (60) und kann dadurch gleichfalls eine Hemmung der Eisenverteilung ursächlich bedingen, so daß durch den dann in den Pflanzen vorhandenen verhältnismäßigen Manganüberschuß eine dunkelgrüne Färbung hervorgerufen werden kann. Da die Pflanzen bei Stickstoff-, ebenso wie bei Manganmangel (auch Eisenüberschuß) sich hellgrün bis gelblichgrün verfärbend allmählich ihr Blattgrün verlieren und Stickstoffzufuhr (46) die Wirkung geringer Manganmengen erhöht, so kann man annehmen, daß ebenso wie Kali die Hinleitung des Eisens nach den Blattgrün bildenden Zellen fördert, Stickstoff die des Mangans unmittelbar oder mittelbar durch Hemmung der Eisenleitung unterstützt. Dem Nährstoffpaar Kali — Eisen würde mithin im Blattgrünstoffwechsel ebenso wie in anderen Stoffwechselvorgängen (63, 64) das Nährstoffpaar Stickstoff — Mangan entgegenwirken.

Zusammenfassend ergibt sich, daß im Blattgrünstoffwechsel einerseits geringe Eisenmengen, deren Hinleiten nach den assimilatorisch tätigen Zellen vom Kaligehalt der Pflanzen gesteuert wird und andererseits geringe Manganmengen, deren Verteilung und Wirken von dem Stickstoffgehalt der Pflanzen abhängig ist, eine wichtige Rolle spielen.

Da nach Warburg (65—67) Eisen als hauptsächlicher Sauerstoffüberträger in Stoffwechselvorgängen lebender Zellen wirkt und nach Scharfnagel (68) sich Chlorophyll b aus Chlorophyll a durch einfache Sauerstoffanlagerung bilden soll, so kann man den vorher erwähnten verhältnismäßig geringeren Gehalt der Kalimangelpflanzen an Chloro-

phyll b gleichfalls mit der gehemmten Eisenverteilung in Zusammenhang bringen. Die verringerte Karotinbildung in Kalimangelpflanzen wird ferner ebenfalls von ihrem geringen Eisengehalt bedingt; denn nach Oserkowsky (74) wird beim Fehlen von Eisen auch die Karotinbildung gehemmt. Die hellgrüne Verfärbung von Kaliüberschußpflanzen, die nicht allein durch einen geringeren Blattgrüngehalt, sondern außerdem durch einen erhöhten Karotingehalt verursacht wird, kann man folglich auch auf eine überreichliche Versorgung der Pflanzen mit löslichen Eisenverbindungen zurückführen. Eisenüberschußpflanzen sind, wie vorher erwähnt, ebenso wie Kaliüberschußpflanzen hellgrün bis gelblichgrün verfärbt.

Viele, wenn nicht sogar alle in den Pflanzen vorkommenden Veränderungen im Blattgrüngehalt lassen sich wahrscheinlich auf eine mittelbare oder unmittelbare Beeinflussung der beiden Nährstoffpaare Kali — Eisen und Stickstoff — Mangan zurückführen. Densch und Hunnius (69), die den Einfluß von Kupfersulfat auf das Wachstum und die Entwicklung verschiedener Kulturpflanzen untersuchten, stellten fest, daß mit Kupfersulfat behandelte Pflanzen mehr Chlorophyll enthalten als die unbehandelten Kontrollpflanzen. Da durch Kupferzufuhr die Eisenaufnahme der Pflanzen bis um 50% verringert wurde, glaubten diese Verfasser folgern zu können, daß Kupfer das Eisen in seiner Aufgabe bei der Chlorophyllbildung zum Teil ersetzen kann. Berücksichtigt man jedoch, daß Kupfer die günstige Wirkung des Mangans fördern kann (70) und daß man außerdem durch Eisenzufuhr Kupferschädigungen an Pflanzen einschränken kann (71), so ersieht man, daß Kupfer infolge seiner antagonistischen Wirkung auf Eisen (72) die Wirkung des Mangans im Blattgrünstoffwechsel der Pflanzen erhöht. Die durch Kohlensäureüberschuß bedingte Dunkelgrünfärbung (73) wird sicherlich auch dadurch verursacht, daß Kohlensäure die Wirkung des Eisens herabmindert und dadurch die des vorhandenen Mangans verhältnismäßig erhöht. Die gleiche Erklärung gilt auch für die eigenartige Beobachtung von Hiltner (49), daß man Dörrfleckenkrankheit (Manganmangel) des Hafers durch Kohlensäurezufuhr wirksam bekämpfen kann. Auch die an mit pflanzlichen und tierischen Schädlingen befallenen Pflanzen auftretende Blaugrünfärbung (21) läßt sich ebenfalls auf eine Hemmung des Kali-Eisensystems im Chlorophyllstoffwechsel durch von Schädlingen ausgeatmete Kohlensäure zurückführen.

Zusammenfassend ergibt sich:

Kali fördert die Blattgrünbildung nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar dadurch, daß es in der Pflanze das Wandern der von der Wurzel aufgenommenen Eisenverbindungen nach den Blattgrün bildenden Zellen ermöglicht. Kali ist daher ebenso wie Eisen für die Blattgrünbildung unbedingt erforderlich. Kalimangel hemmt die Eisenleitung

in der Pflanze, verursacht Eisenansammlungen in den Stengelknoten und Blattgefäßen und Störungen im Blattgrünstoffwechsel. Die bei schwachem Kalimangel auftretende blaugrüne Verfärbung der Pflanzen wird aber nicht allein durch einen infolge eingeschränkter Lichtaufnahme erhöhten Blattgrüngehalt hervorgerufen, sondern es wirken dabei auch ein geringerer Karotingehalt und das Entstehen von blauem Anthozyan mit, außerdem haben die Pflanzen einen im Verhältnis zum blaugrünen Chlorophyll a geringeren Gehalt an dem hellgrünen Chlorophyll b. Die hellgrüne Verfärbung der Pflanzen bei reichlicher Kalizufuhr wird ebenso wie die von Eisenüberschußpflanzen durch einen im Vergleich zum Chlorophyllgehalt verhältnismäßig erhöhten Karotingehalt verursacht. Kalimangel und Kaliüberschuß beeinflussen ganz allgemein den Blattgrünstoffwechsel der Pflanze ebenso wie Eisenmangel resp. Eisenüberschuß. An einigen Beispielen wird gezeigt, daß im Blattgrünstoffwechsel ein Antagonismus zwischen den Nährstoffpaaren Kali — Eisen und Stickstoff — Mangan besteht.

## Literaturverzeichnis.

1. Freysoldt, L.: Kalimangelerscheinungen an Kartoffeln. Die Ernährung der Pflanze. 13. Jahrg., S. 37, 1917.
2. McMurtrey, J. E.: Distinctive effects of the deficiency of certain essential elements on the growth of tobacco plants in solution cultures. U.S.D.A. Techn. Bul. 340, 1933.
3. Brunnemann, E.: Die Ergebnisse eines Nährstoffmangelversuches zu Kartoffeln. Die Ernährung der Pflanze. 25. Jahrg., S. 31, 1929.
4. Remy, Th. u. Liesegang, H.: Untersuchungen über die Rückwirkungen der Kaliversorgung auf Chlorophyllgehalt, Assimilationsleitung, Wachstum und Ertrag der Kartoffeln. Landw. Jahrb., Bd. 64, S. 213, 1926.
5. Maiwald, K.: Wirkung hoher Nährstoffgaben auf den Assimilationsapparat. Angew. Botanik, 5. Bd., S. 33, 1934.
6. Martin, J. P.: Symptoms of malnutrition manifested by the sugar cane plant when grown in culture solutions from which certain essential elements are omitted. The Hawaiian Planters' Record 38, S. 3, 1934.
7. Marsh, R. P. u. Shive, J. W.: Adjustment of iron supply to requirements of soy bean in solution cultures. Bot. Gaz. 79, S. 1—27, 1925.
8. Gris, L.: De l'action des composés ferrugineux sur la végétation. Paris 1843.
9. Molisch, H.: Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena 1892, S. 95.
10. Willstätter, R. u. Stoll, A.: Untersuchungen über Chlorophyll, 1913.
11. Shirley, H. L.: The influence of light intensity and light quality upon the growth of plants. Americ. Jour. of Bot., Bd. 16, S. 354—396, 1929.
12. Lundegårdh, H.: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 2. Aufl., S. 39, 1930, Verlag G. Fischer, Jena.
13. Lubimenko, W.: La concentration du pigment vert. et l'assimilation chlorophyllienne. Rev. gén. d. bot., Bd. 20, S. 162, 1908.
14. Rosé, E.: Energie assimilatrice chez les plantes. Ann. d. Soc. nat. 9. Sér. 17, S. 1, 1913.

15. Stålfelt, M. G.: Zur Kenntnis der Kohlensäureassimilation von Sonnen- und Schattenblättern. Medd. fr. Statens Skogsförsöks-Anst. Nr. 5, H. 18, S. 221, 1921.
16. Czapek, F.: Biochemie der Pflanze, Bd. 1, S. 531, 1913.
17. Jost, L.: Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Verlag G. Fischer, S. 338, 1904.
18. Boresch, K.: Die Färbung von Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt des Substrates. Jahrb. f. wiss. Bot., S. 145, 1913.
19. Schumacher, W.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Stoffwechsels panaschierter Pflanzen. Planta, Bd. 5, S. 161—231, 1928.
20. Rudolph, H.: Über Einwirkung des farbigen Lichtes auf die Chlorophyllfarbstoffe. Planta 21, S. 104, 1933.
21. Riehm, E.: Die Krankheiten der landw. Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. S. 53, 1927, Verlag P. Parey, Berlin.
22. Rohde, G.: Beeinträchtigung der Lichtaufnahme durch Kalimangel. Die Ernährung der Pflanze (noch nicht veröffentlicht).
23. Bushnell, J.: Forty Seventh Annual Report of the Ohio Agric. Expt. Stat. Bul. 431, S. 93, 1929.
24. Wlodek, J.: Recherches sur l'influence des engrais chimiques sur le coefficient chlorophyllien. Bul. Acad. Polonaise Sci. et Lettres Classe Sc. Math. et Nat. Ser. B., S. 19—52, 1921.
25. Remy, Th.: Die Kalidüngung im Lichte eigener Beobachtungen und Erfahrungen. 2. Aufl., S. 8, 1929.
26. Rohde, G.: Die Bedeutung des Kaliums im Stoffwechsel der Pflanze unter besonderer Berücksichtigung der Kalimangelerscheinungen an Kartoffeln. Die Ernährung der Pflanze (noch unveröffentlicht).
27. Rohde, G.: Die Weißtüpfligkeit von Leguminosen eine Kalimangelerscheinung. Die Ernährung der Pflanze. 28. Jahrg., S. 69, 1932.
28. Shive, W. J.: Report of the Departement of Plant Physiology. New Jersey Sta. Rpt. S. 275—277, 1924.
29. Scharrer, W. u. Schropp, W.: Wasser- und Sandkulturversuche mit Mangan. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung u. Bodenk. T. A., Bd. 36, S. 1, 1934.
30. Mc Hargue, J. S.: Effect of different concentrations of manganese sulphate on the growth of plants in acid and neutral soils and the necessity of manganese as a plant nutrient. Jour. Agr. Research, Bd. 24, S. 781—794, 1923.
31. Bishop, W. B. S.: The distribution of manganese in plants and its importance in plant metabolism. Austr. Jour. Expt. Biol. and Med. Sci. 5 (1928), S. 125—141.
32. — — Kentucky Sta. Rpt. 1921, S. 36, 37.
33. Hopkins, E. F.: Manganese and the growth of Lemna minor. Science, 74, S. 551, 552, 1931.
34. Schreiner, O.: Less common fertilizer elements occasionally a determining factor in crop production. The Americ. Fertilizer, Bd. 74, June 20, S. 48, 1931.
35. Willis, L. G. u. Mann, H. B.: Manganese as a fertilizer. Americ. Fertilizer, Bd. 72, Jan. 4, S. 21, 1930.
36. Deatrich, E. P.: The effect of manganese compounds on soils and plants. New York Cornell Sta. Memoir 19, S. 365—402, 1919.

37. Krauß, F. G., Sahr, C. A. and Goff, R. A.: Report of field crops work in Hawaii, 1918.
38. Johnson: Fertilizer experiments with bananas and pineapples. Hawaii Sta. Rpt. 1918.
39. Mc Cool, M. M.: Effect of various factors on the soluble manganese in soils. Contr. Boyce Thompson Inst., 6, S. 147—164, 1934.
40. Tottingham, W. E. and Beck, A. J.: Antagonism between manganese and iron in the growth of wheat. Plant World, 19, S. 359—370, 1916.
41. Kolley, W. P.: The function of manganese in plant growth. Hawaii Sta. Bul. 26, S. 7—41.
42. Scholz, W.: Bisherige Forschungsergebnisse betreffend die Chlorose der gelben Lupine in ihrer Beziehung zum Eisen. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung u. Bodenk. T. A., Bd. 25, S. 287, 1932.
43. Miller, L. P.: Manganese deficiency in sand cultures. The American Fertilizer, Bd. 68, March 31, S. 21, 1928.
44. Schreiner, O. u. Dawson, P. R.: Manganese deficiency in soils and fertilizers. Ind. and. Eng. Chem., Bd. 19, S. 400—404, 1927.
45. Samuel, G. u. Piper, C. S: Manganese as an essential element for plant growth. The Annals of applied Biology., Bd. 16, S. 493—524, 1929.
46. Samuel, G. u. Piper, C. S.: Grey speck (manganese deficiency) disease of oats. Jour. of Agric. of S. Austr., Bd. 31, S. 696—705 u. 789—799, 1928.
47. Clausen, H.: Mangan und Stimmung im Boden. Deutsche Landw. Presse, Bd. 39, S. 1131—32, 1912.
48. Clausen, H.: Die Dürrfleckenkrankheit des Hafers. Illustr. Landw. Zeit., Bd. 33, S. 45, 1913.
49. Hiltner, E.: Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers und ihre Heilung durch Mangan. Landw. Jahrb., Bd. 60, S. 689—769, 1924.
50. Samuel, G. u. Piper, C. S.: Grey speck (manganese deficiency) disease of oats. Sc. Austr. Dept. Agr. Bul. 214, S. 51--68.
51. Davis, L. E.: Manganese as an essential element in the growth of sugar cane. The Hawaiian Planters' Record, Bd. 35, S. 393, 1931.
52. Mc Lean, F. T. u. Gilbert, B. E.: Manganese as a cure for chlorosis of spinach. Science., Bd. 61, S. 636—637, 1925.
53. Hoffmann, I. G.: The use of manganese in vegetable green houses. Ohio Sta. Bimo. Bul. 149, S. 58—62, 1931.
54. Hoffer, G. N.: Testing corn stalks chemically to aid in determining their plant food needs. Indiana Agric. Expt. Sta., Bul. 298, 1930.
55. Hartt, C. E.: Some effects of potassium upon the growth of sugar cane and upon the absorption and migration of ash constituents. Plant Physiol., Bd. 9, S. 399—452, 1934.
56. Mes, M.: Physiological disease symptoms of tobacco. Phytopathologische Zeitschr., Bd. 2, S. 593, 1931.
57. — — Fifty-second annual report of the New Jersey State Agric. Expt. Sta., S. 53, 1931.
58. Atkins, R. G.: The hydrogen ion concentration of plant cells. Proceed. R. Dublin Soc., Bd. 16, S. 414—426, 1922.
59. Wlodek, J.: Untersuchungen über die Reaktion des Preßsaftes von Knollen verschieden gedüngter Kartoffeln. Stoklasa-Festschrift. Berlin, S. 427 bis 435, 1928.

60. Böning, K. u. Böning-Seubert, E.: Wasserstoffionenkonzentration und Pufferung im Preßsaft von Tabakblättern. Biochem. Zeitschr., Bd. 247, S. 35—67, 1932.
61. Mc Murtrey, J. E.: Distinctive effects of the deficiency of certain essential elements on the growth of tobacco plants in solution cultures U.S.D.A. Techn. Bul. 340, 1933.
62. Gaßner, G. u. Goeze, G.: Die Bedeutung des Kaliumstickstoffverhältnisses im Boden für Assimilation, Chlorophyllgehalt und Transpiration junger Getreidepflanzen. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düng. und Bodenk. T. A., Bd., 36, S. 61, 1934.
63. Rohde, G.: Die Bedeutung des Kaliums für die Atmung der Pflanze. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. noch nicht veröffentlicht.
64. — — Die Bedeutung des Kaliums für die Kohlensäureassimilation, noch nicht veröffentlicht.
65. Warburg, O.: Physikalische Chemie der Zellatmung. Festschrift der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. S. 224, 1921.
66. — — Über Eisen, den Sauerstoff übertragenden Bestandteil des Atmungsfermentes. Biochem. Zeitschr., Bd. 152, S. 479—494, 1924.
67. — — Über Kohlenoxydwirkung ohne Hämoglobin und einige Eigenschaften des Atmungsfermentes. Die Naturwissenschaften, 15. Jahrg., S. 546, 1927.
68. Scharfnagel, W.: Biologische Untersuchungen zur Chlorophyllbildung. Planta, Bd. 13, S. 738, 1931.
69. Densch, A. u. Hunnius: Versuche mit Kupfersulfat. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. T. A., Bd. 3, S. 369—386, 1924.
70. — — Fertilizer Experiments at the Kentucky Station. Kentucky Agric. Exp. Sta. Rpt. 1926, S. 16—18.
71. Bain, S. M.: The action of copper on leaves with special reference to the injurious influence of fungicides on peach foliage. Tennessee Agric. Expt. Sta. Bul. 2, 1902.
72. Maquenne, L. u. Demoussy, E.: Iron as toxic to plants and copper as antitoxic. Compt. Rend. Acad. Sc. (Paris), 171, S. 218—222, 1920.
73. Brown, H. F. u. Escombe, F.: Der Einfluß wechselnden Kohlensäuregehaltes der Luft auf den photosynthetischen Prozeß und auf den Wachstumsmodus der Pflanzen. Proceeding of the Royal Society, Bd. 70, S. 394. bis 412, 1902.
74. Oserkowsky, J.: Relation between the green and yellow pigments in chlorotic leaves. Plant Physiology, Bd. 7, S. 711—716, 1932.

# Pflanzenschutzflugblätter.

Flugblätter sind kleine Druckschriften zur Massenverbreitung in bestimmte Interessentenkreise. Pflanzenschutzflugblätter sind für die an Land- und Forstwirtschaft interessierten Kreise bestimmt, also besonders für die Praktiker. Sie sollen diese Personen — höhere und niedere Beamte, gebildete und nicht gebildete private Personen mit dem Aussehen und den Merkmalen von bestimmten Krankheiten befallener Kulturpflanzen und auch von den Krankheitserregern bekannt machen, (eine Diagnose ermöglichen oder erleichtern oder zum Anrufen einer Pflanzenschutzstation veranlassen). Sie sollen der Praxis zu-

gleich Ratschläge zur Bekämpfung, zur Verhütung der Weiterverbreitung und zur Vorbeugung des Krankheitsbefalles, besonders einer Infektion geben.

Die Flugblätter bilden häufig Alarmrufe, wenn die Gefahr herankommender, noch nicht vorhandener oder ganz neuer Schädlinge bekannt oder gar schon brennend wird. Die Flugblätter sind zur Massenverbreitung und zur Wirksamkeit auf die Massen von Interessenten nur dann wirksam, wenn sie allgemein verständlich (populär) geschrieben sind und wenn sie durch geeignete Abbildungen leicht verständlich werden. Die Einführung der Flugblätter zu den vorgenannten Zwecken des Pflanzenschutzes begann mit der Errichtung staatlicher Pflanzenschutz-, Lehr- und Forschungsstellen und zugleich mit neuen Publikationsorganen und -mitteln derselben.

So führte Professor Dr. Franck, der zuletzt zu uns Pionieren der Biologischen Reichsanstalt (oder richtiger der Biolog. Abt. für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte, wie diese bis zur Errichtung des Neubaues in Dahlem hieß) kam, die Flugblattmethode ein. Er eröffnete den Flugblattreigen mit einem Blatte: „Aufforderung zum allgemeinen Kampf gegen die Fusicladium- oder sog. Schorfkrankheit des Kernobstes", 1899. (Dieses hat 1931 bereits 11 Auflagen erlebt.)

Geh. Reg.Rat Professor Franck schrieb noch ein zweites Flugblatt (Aug. 1899) „Die Reinigung der Felder von den Pflanzenüberresten nach der Ernte als wichtiges Schutzmittel gegen Pflanzenschädlinge". Bald starb Franck, der den Keim einer schweren Krankheit wohl schon lange in sich trug.

Die folgenden Flugblätter (3, 4, 5) nämlich Nr. 3 „Aufruf zur allgemeinen Vernichtung des Birnenrostes" (3.III.1900) mit zwei farbigen Textbildern; Nr. 4 „Biologie, praktische Bedeutung und Bekämpfung des Kirschen-Hexenbesens" (mit einer zweifarbigen und einer einfarbigen Abbildung) und Nr. 5 „Biologie, praktische Bedeutung und Bekämpfung des Weymouthskiefern-Blasenrostes", mit einer farbigen Tafel, übernahm ich, der ich schon vor Francks Eintritt in die Biologische Abt. f. Land- u. Forstwirtschaft als Leiter des botanischen Laboratoriums wirkte und später Francks Nachfolger als Vorstand der ganzen Abteilung wurde mit der Aussicht an die Spitze der im projektierten Neubau zu etablierenden Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft gestellt zu werden.

Zu diesen drei genannten Flugblättern fügte ich noch Nr. 8 „Die Schüttekrankheit der Kiefer und ihre Bekämpfung", mit einer Farbentafel und einem schwarzen Bilde, hinzu; ferner verfaßte ich später, von München aus, noch ein weiteres Flugblatt „Die Mistel (*Viscum album*), ein Schädling von Obst-, Park- und Waldbäumen" (Mai 1923) an Stelle eines Flugblattes Nr. 32 von Dr. Bruck „Biologie, prakt.

Bedeutung und Bekämpfung der Mistel", an welches ich nicht anknüpfen wollte. Die folgenden Flugblätter der Biologischen Reichsanstalt erreichten mit den früheren zusammen vom Jahre 1899 bis 1934 ungefähr die Zahl 130. Die Qualität dieser Flugblätter ist recht verschieden. Die ersten wurden von den Laboratoriumsleitern, die durch ihre Berufung an verantwortungsvollen Posten bewiesen, daß sie über großes Wissen und reiche Erfahrung verfügen, selbst geschrieben, und die von jüngeren Assistenten verfaßten Flugblätter wurden von den Führern, wie man die damaligen Leiter heute nennen würde, überwacht und eventuell verbessert. Mit dem Riesenwachstum der Anstalt, der außerordentlichen Vermehrung von Personal, Innen- und Außenstellen scheint manchmal diese Kontrolle gelockert worden zu sein und die Qualität hielt nicht immer Schritt mit der präzisen Darstellung und den praktischen Ratschlägen.

Man muß anerkennen, daß der Direktor des Kaiserlichen Gesundheitsamts, der durch die Aufnahme der Biologischen Abteilung mit 4 Laboratorien später Präsident wurde und ein äußerst kluger und gewandter Direktor seines uns an Freiheit und Selbstverantwortlichkeit gewohnten Forschern als reichlich bürokratisch organisiert vorkommenden großen Amtes war, sich auch um die Veröffentlichungen der Einzelnen kümmerte und großen Wert auf klare Ausdrucksweise der für das Volk bestimmten Flugschriften legte. Er hatte sich als Jurist nicht auf sein Gebiet beschränkt, sondern ein sehr breites Wissen auf den Gebieten seiner sehr zahlreichen Beamten mit größtem Interesse anzueignen versucht. Die Sorge hiefür traf natürlich in erster Linie die Laboratoriums- und Abteilungsvorstände, wenn Assistenten als Anfänger mit der Abfassung von Flugschriften beauftragt wurden.

Da sich diese an das Volk wenden, kommt die Kritik derselben auch außerhalb der Anstalt, also ferner stehenden Fachgenossen als Spezialsachverständigen zu, ja in erhöhtem Grade, wenn sie auch noch Mitglieder des sogenannten Beirates waren, der gewissermaßen eine Art Rückversicherung bilden konnte. Da die Flugblätter die praktisch verwertbaren Resultate der Gesamtforschung auf dem behandelten Spezialfalle zusammenfassen sollen, haben auch die gesamten Forscher ein Interesse an der Richtigkeit der anerkannten Tatsachen. Die Flugblätter können auf den Forschungsresultaten des Autors basieren, sie sollen aber nicht zweifelhafte Meinungen von ihm oder anderen wiedergeben, sondern anerkanntes Wissen.

Da praktische Gebiete der Kultur bei pflanzenpathologischen Fragen, also Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Gartenbau durch diese Flugblätter beeinflußt werden sollen, müssen bei ihrer Abfassung Fachleute gehört werden, wenn nicht die Verfasser selbst zu denselben gerechnet werden können. Man sieht hieraus, daß ein Pflanzenpathologe

eine sehr breite Bildung und Erfahrung auf den Gebieten der Kulturpflanzenkultur neben seinem tiefen Wissen auf den pathologischen Spezialgebieten haben soll und im Bedarfsfalle andere Sachverständige hören muß.

Nehmen wir z. B. als Spezialfall ein Flugblatt über den Hallimasch oder Honigpilz (*Agaricus melleus*) heraus. Dieses zu schreiben, erfordert Kenntnis einer Gruppe höherer Pilze, welche teils nur saprophytisch, teils aber auch parasitär auftreten und nicht zu den viel zahlreicheren Schädlingen der dem Durchschnittspathologen besser bekannten Rost- oder Brandpilze, welche vorwiegend die Kulturpflanzen des Landwirtes schädigen, gehören. Das Flugblatt soll aber auch zu den praktischen Forstleuten sprechen, ihnen sagen, wie und unter welchen Voraussetzungen der Pilz schädigt, wie seine Anwesenheit erkennbar ist, wie seiner Schädigung vorgebeugt werden kann und was der Wirtschafter nach erfolgtem Schaden praktisch zu tun hat. Der Autor des Flugblattes muß also selbst forstliche Kenntnisse haben oder einen forstlich orientierten Berater zu Hilfe rufen.

Solange die Biologische Abteilung bezw. Reichsanstalt einen solchen in ihren Reihen hatte, war das einfach; später aber hätte man auf einen Berater nicht verzichten dürfen.

Bei Gründung der „Biologischen“ hat man die Notwendigkeit, landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Berater in der eigenen Anstalt zu haben, dadurch zum Ausdruck gebracht, daß man einen Zoologen berief, der ausgebildeter Landwirt war und einen Botaniker (Pathologen), der ausgebildeter Forstmann war und durch seine Publikationen und seine Lehrtätigkeit für Forstleute einerseits, für Landwirte andererseits zeigte, daß er genügende Kenntnisse der Bewirtschaftung unserer Kulturpflanzen mitbringen werde. Auch der Bakteriologe hatte Kenntnisse für ein wichtiges Spezialgebiet (Weinbau) mitgebracht usw.

In der Biolog. Reichsanstalt kam aber z. B. ein junger Assistent mit hervorragendem allgemein botanischen Wissen in die merkwürdige Lage, ein nur forstlich bedeutungsvolles Flugblatt zu schreiben. Seine Vorschläge waren natürlich für die forstl. Praxis nicht annehmbar, wie ein Blick in mein Handbuch „Pflanzenkrankheiten“ vom Jahre 1895 hätte ersehen können.

In diesem Flugblatt, Nr. 22, 1905, hieß es z. B. über den Hallimasch, *Agaricus melleus*: „Er ist imstande, wo er einmal festen Fuß gefaßt hat, ganze Bestände zu vernichten, indem er die Bäume tötet und das Holz für Nutzzwecke entwertet“. Daraus werden folgende Bekämpfungsmaßnahmen abgeleitet:

1. Selbstverständlich sind die erkrankten Bäume rücksichtslos zu entfernen. Es genügt nicht, dieselben zu hauen, sondern sie müssen

sorgfältig gerodet werden. Bleiben die Stöcke stehen, so ist die ganze Entfernung des Baumes zwecklos. Denn das Mycel und die Rhizomorpha des Pilzes vermögen nicht nur auf den Wurzeln weiter zu leben und so den noch gesunden Nachbarn gefährlich zu werden, sondern gedeihen auf dem toten Stock sogar noch üppiger und bringen hier allherbstlich eine sehr große Zahl von Fruchtkörpern hervor, deren Sporen den Pilz auf noch größere Entfernung, als es die Mycelien allein vermöchten, verbreiten können.

2. Aus demselben Grunde ist überhaupt besonderes Augenmerk auf die Entfernung aller Stöcke zu richten. Es würde sich daher empfehlen, wenn irgend angängig, gar nicht erst Hauungen vorzunehmen, sondern prinzipiell die Baumrodung anzustreben. Dies gilt als Regel für Nadelhölzer. Bei Laubbäumen ist, so lange sie leben, wie oben erwähnt, die Infektionsgefahr geringer. Deshalb bilden lebende Laubholzstöcke keine solche Gefahr, jedoch sind die toten den Nadelholzstrünken gleichzusetzen usw.

3. Die Anbringung von schmalen Stichgräben, indem man in diesen Gräben alle Wurzeln durchsticht, um kranke Pflanzen oder Bestände zu isolieren, hat im Walde keinen allgemeinen Wert, da an den Stichflächen erfahrungsgemäßig die Hüte in großer Zahl erscheinen und so das vollkommene Gegenteil vom Beabsichtigten erreicht würde, wenn man nicht fortdauernd die Hüte entfernen kann. In Parkanlagen, wo die Gräben überwacht werden können, mag das Verfahren dagegen von Erfolg begleitet sein. In solchen kleineren Anlagen wird man auch im Herbst auf die Entfernung der Hüte bedacht sein können, welche übrigens zu den beliebteren Speisepilzen zählen. —

Es ist zu diesen Empfehlungen zu bemerken:

ad 1. Das Baumroden ist vielfach wegen der Kosten, wegen der Gefahr für den noch stehenden Bestand und wegen der schwierigeren Arbeit und des richtigen „Werfens“ gar nicht ausführbar und daher nicht eingeführt. Die Rhizomorphen würden auch nicht verschwinden.

Der Pilz gedeiht auf dem noch lebenden Stock in der Splintzone und unter der Rinde etwa 2 Jahre mit riesiger Fruchtbildung, die dann nachläßt und aufhört.

ad 2. Die Empfehlung prinzipieller Baumrodung für die Nadelhölzer ist ohne jede Rücksicht auf den forstlichen Betrieb und die Wirtschaftlichkeit gemacht — also ganz theoretisch.

ad 3. Stichgräben wurden nur einmal empfohlen und zwar zur Verhütung der Ausbreitung von *Trametes radiciperda* längs der Wurzeln.

Dagegen wurde eingewendet, daß an den Grabenrändern durch das Mycel kranker Wurzeln Conidienbildung eintrete.

Bei dieser Bemängelung war übersehen, daß die Gräben nur in noch gesunden Waldteilen in der Umgebung kranker Oasen ausgeführt werden sollten. Ferner, daß nach Durchschneidung und Entfernung der Wurzeln beim Aushub der Gräben, diese Gräben wieder zugeworfen werden können. —

Eine spätere Auflage des Hallimasch-Flugblattes wurde mit einem Flugblatte über *Trametes radiciperda* verbunden und von einem Forstmanne, der vorübergehend Mitglied der „Biologischen" war, verfaßt, wobei andere Vorschläge an die Stelle der von mir beanstandeten traten.

Dieses neue Flugblatt, welches unter der alten Nr. 23, aber im Jahre 1924 erschien, wurde unter der damaligen Notlage in einem Kleindruck verfertigt, wie es niemals zu verantworten ist.

Leider ist aber eine allgemeine Schwenkung zum kleineren, ja bis zu allzukleinstem Drucke nicht nur in Tageszeitungen, sondern auch in wissenschaftlichen Zeitschriften und Werken damals neben einer Verschlechterung des Papiers erfolgt.

Das Papier hat wohl zumeist wieder eine Besserung erfahren, der Druck ist auch vielfach wieder lesbarer geworden, aber keineswegs allgemein. So ist z. B. Flugbl. Nr. 42 (5. Afl.) vom Dez. 1933 teilweise peinlich klein gedruckt, ebenso Nr. 128 vom März 1934.

Dagegen hat Flugblatt 126/127 vom Aug. 1933 nur 3 Seiten Text und normale Letterngröße.

Der Pflanzenpathologe darf über dem Eifer seiner pflanzenpathologischen Darstellungen seiner kranken Objekte nicht übersehen, daß er die gesunden Organe seiner Subjekte, der Leser, an die er sich wendet, in Gefahr bringt, zu übermüden und immer stärkere Brillen zu benötigen. Dieser Mahnruf sei an die Gesamtheit der Presse, Literaten und Verleger gerichtet!

Der Pflanzenpathologe muß nicht nur beschreiben, sondern auch illustrieren können wie der naturwissenschaftliche Verfasser von Lehr- und Forschungswerken. Zum Illustrieren muß er aber zeichnen nach der Natur und nach mikroskopischen Präparaten, er muß ferner photographieren (macro- und microphotographieren) und Abbildungen anderer kritisch beurteilen können. Er muß auch orientiert sein über die Reproduktionstechnik und über den Klischeedruck; er muß den Drucker kritisieren können und die Eignung des zur Verwendung bestimmten Papieres beurteilen können.

Die Flugblätter sollen Tatsachen mitteilen und nicht Hypothesen und Vermutungen, sie sollen allgemeinverständlich geschrieben sein und sich einer klaren, deutschen Sprache bedienen, Fachausdrücke und Provinzialismen sowie sonstige Fremdworte vermeiden. Sie sollen

von unnötigen Detailschilderungen morphologischer Verhältnisse absehen und Privatauffassungen des Autors unterdrücken, denn das gesicherte Wissen, nicht die Vermutung und das noch diskutierbare, vermeintlich Neue gehört in das Flugblatt.

Wenn man von braunen „Stippen“ bezw. Segmenten der Nadel einer Conifere (Flugbl. 12 und 27, 1933) spricht, wird der Süddeutsche nicht wissen, was „Stippen“ sind und der Laie nicht verstehen, was stippenähnliche Nadelsegmente sein sollen.

Dem Praktiker ist gedient, das Schlauchgehäuse bei den Ascomyceten Apothecium zu heißen, ja er braucht nicht einmal diesen Namen zu wissen. Daß die Schläuche der Apothecien nicht in besonderen Gehäusen gebildet werden, wird niemand verstehen, weil nicht gesagt ist, daß als Gehäuse nur solche verstanden werden sollen, welche eine eigene selbstgebildete Hyphenwandung besitzen. Solches morphologische Detail ist praktisch unnötig und wertlos und meist nur verwirrend.

Die Vorstellung, daß in amerikanischen Urwaldbeständen der Douglasien durch natürliche (Unterdrückung der Kranken in der Jugend) Auslese der resistenten Individuen sich resistente Rassen gebildet hätten, ist rein hypothetisch und unnötig. Die auch in amerikanischer Literatur angewendete Unterscheidung zwischen einer Küsten-Douglasie (*viridis*) und einer Gebirgs-Douglasie (*glauca*) gibt leicht zu dem Irrtum Veranlassung, daß die erstere an der pazifischen Küste bestandbildend sei, während sie doch auch im Kaskadengebirge, der Sierra Nevada usw. zu Hause ist. Die Bezeichnung Küstendouglasie hätte nur dann eine Berechtigung, wenn man damit ausdrücken will, daß sie im Einfluß des pazifischen Küstenklimas sich befinde im Gegensatz zu dem östlichen und nordöstlichen Felsengebirge, welches besonders auf den Osthängen von diesem Einflusse nicht mehr beruhrt wird.

Bei der Zusammenstellung der blauen und grauen als „Zwischengebirgsdouglasien“ hätte diese Bezeichnung mindestens erklärt werden müssen; mir ist sie nicht verständlich.

Ich möchte nicht persönlich werden und nicht als polemisch aufgefaßt werden, halte es aber doch für wichtig und für Pflicht, daß man sich äußert, wenn es sich um das Gedeihen und Wirken eines Kindes handelt, an dessen Wiege man einst zimmern half und wenn man lange hiefür verantwortlich und später durch Jahrzehnte als Beiratsmitglied berufen war. Ich habe auf Namen jeden Autors verzichtet und nur vermächtnisähnlich einen Ratschlag in meiner hiezu berechtigten und geeigneten Zeitschrift deponieren wollen. Tubeuf.

# Berichte.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

**Mittelgebirgsflora.** Die charakteristischen Bergpflanzen Deutschlands. Von Fritz Overbeck, a. o. Prof. d. Botanik a. d. Techn. u. Tierärztl. Hochschule Hannover. Mit 188 farb. Abb. auf 33 Tfln. und 13 Fig. im Texte. (Die Taf. gemalt von Hermine Overbeck, die Orchideen von Erich Nelson.) Pr. Lwd. Mk. 7. Verl. J. F. Lehmann, München, Paul Heysestr. 26.

Es gibt zwar gute, schwarzillustrierte Floren von Deutschland wie jene von Garke und farbig illustrierte Alpenfloren wie die von Hegi und eine von Giesenhagen, aber für das Mittelgebirge fehlte uns eine farbig-illustrierte. Und doch nehmen die deutschen Mittelgebirge einen großen Raum ein mit einem großen Florengebiet, welches sich von jenem der Ebenen- und Hügelregion unterscheidet. Freilich gibt es in diesem Florengebiet auch viele Pflanzen, die auf den Hügeln bis in die Ebene vorkommen. Es soll aber dem Wanderer ermöglicht werden zu botanisieren d. h. sich mit den Pflanzen, welche ihm auffallen, bekannt zu machen, sie zu bestimmen. Daher sind auch in einer Einleitung allgemeine Betrachtungen über das Gebirgsklima, die Höhenstufen, und die Bestandteile der Mittelgebirgsflora vorangestellt.

Die Tafeln sind so in den Text gefügt, daß die Beschreibung den abgebildeten Pflanzen gegenüber und auf den folgenden Seiten zu finden ist.

Das handliche Büchlein ist in Taschenformat fest gebunden, um auf Touren bequem zur Hand zu sein. Die elegante Ausstattung macht das Buch auch geeignet zum Geschenke.

Wer sich mit Pflanzenkrankheiten beschäftigen will. muß die gesunden Pflanzen kennen. Pflanzenkenntnis und Pathologie läßt sich so wenig trennen wie Pathologie und Physiologie. Tubeuf.

**Nützlinge in Garten, Feld und Wald.** Von Reg.-Rat Leopold Fulmek und Dr. Walter Ripper. 128 Seiten, 8°, 49 Abbildungen. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Kart. RM. 3.60, in Ganzleinen geb. 4.50.

Die meisten pathologischen Werke befassen sich nur mit den Pflanzenschädlingen und ihrer Bekämpfung. Dabei werden auch die „Feinde" der Schädlinge behandelt und die bekannten Fälle, in denen solche Feinde der Schädlinge unserer Kulturpflanzen große Bedeutung erreicht haben, künstlich vermehrt wurden und praktischen Erfolg erreichten, wobei stets auch auf eines der ältesten Beispiele, die Bekämpfung der S. José-Schildlaus durch eine Marienkäfer-Art in Kalifornien hingewiesen wird.

Verfasser beschäftigen sich sehr eingehend mit der ungeheueren Menge derartiger Kleinlebewesen, ihrer Bedeutung und praktischen Verwendung im Pflanzenschutze; sie dehnen ihre Darstellung aber auch auf die höhere Tierwelt (Vögel, Mäuse, Frösche u. w.), die von kleineren Tieren leben, aus, ja sie stellen diese Tiergruppen den niederen Tieren voran.

Daraus ergibt sich der ungeheuer große Umfang des Stoffes und des für die meisten Menschen völlig neuen biologischen Geschehens in der Tierwelt. Sie nennen diese Feinde und Krankheitserreger „Nützlinge", in-

dem sie ihre nützliche Bedeutung für die Wirtpflanze der „Schädlinge" beleuchten und letzten Endes die Vertilgung von Schädlingen der dem Menschen dienenden Pflanzen, insbesondere der Kulturpflanzen vom Standpunkte des Pflanzen konsumierenden Menschen und seiner Haustiere aus betrachten wollen.

Die Bezeichnung „Nützlinge" macht mehr Propaganda für das Buch, sie ist aber schematisch und weniger bezeichnend als wenn man von Feinden der Schädlinge unserer Kulturpflanzen spricht, wie es die Pflanzenpathologen zu tun pflegen. Gerechter Weise muß aber diese Kritik auch anerkennen, daß die Verfasser sich dieser Verhältnisse bewußt sind und selbst darauf hinweisen, daß in vielen Fällen solche Nützlinge auch dem Menschen schaden können. Ich erinnere nur an die Vögel (Stare, Amseln, Raubvögel etc.), an die Maulwürfe, an die vielen Tiere, die Unkraut vertilgen, aber auch Kraut.

Die Fragestellung, in wie weit Tiere dem Menschen „nützen" oder „schaden", ist eben eine sekundäre.

Um so mehr empfehle ich die Lektüre des neuen, schönen und nützlichen Buches, was den Leser nicht nur belehrt, sondern auch zum Nachdenken anregt und seine Stellung der Tierwelt gegenüber beeinflussen kann. Das Ziel, der menschlichen Wirtschaft zu helfen und sie zu fördern, erreichen die Verfasser auf jeden Fall, so daß wir sie selbst zu den Nützlingen im Kulturpflanzen-Schutze rechnen müssen. Tubeuf.

**Horn, W. Über die angewandte Entomologie in den verschiedenen Ländern.** 1. Schimitschek, E. Die Forstentomologie in Österreich. 2. Thomsen, M. Über die Organisation der angewandten Entomologie in Dänemark. — Arb. über phys. u. angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem, II, 1, Berlin-Dahlem 1935, S. 50—55.

Die Verfasser geben zunächst einen historischen Überblick über die Entwicklung der angewandten Entomologie ihres Landes unter Hervorhebung der bedeutendsten Forscher. Anschließend erörtern sie die Arbeitsgebiete der verschiedenen Forschungs- und Lehranstalten. — Mit der Artikelserie, die durch die beiden Aufsätze eingeleitet wird, will W. Horn die Beziehungen zwischen den angewandten Entomologen der verschiedenen Länder fördern. W. Speyer, Stade.

### 8. Die übrigen Gebiete und allgemeine Erörterungen.

**Chronica Botanica.** Herausgabe- und Redaktions-Bureau P. O. Box 8, Leiden, Holland, Band I, 1935.

Unter einer botanischen Chronik — und es gab solche Chroniken auch für andere Gebiete der Wissenschaft —, verstand man bisher ein referierendes Organ, was für einen besonderen Zeitraum, meist für ein Kalenderjahr, die literarischen Neuigkeiten besprach.

Neuerdings sind zu solchen Organen kritische, in Form von Überblicken referierende „Jahrbücher" mit dem Titel „Forschungen und Fortschritte" oder einem ähnlichen gekommen. Man hat daher auch die Ankündigung der „Chronica Botanica" wohl meist so aufgefaßt, daß sie ein weiteres derartiges Jahrbuch sei.

Sie ist aber etwas ganz besonderes, etwas Neues, wie uns der jetzt vorliegende 1. Band, erschienen im April 1935, zeigt. Ja, sie setzt uns durch ihre Tendenz, Reichhaltigkeit und Verwendbarkeit geradezu in Erstaunen.

Es gibt nahezu 4000 Institutionen für reine und für angewandte Botanik mit 60—70 000 Botanikern.

Die botanische Chronik will es ermöglichen, daß diese Botaniker aller Richtungen etwas von einander erfahren und über ihre Tätigkeit und wissenschaftliche Jahresproduktion unterrichtet werden. Tatsächlich gab es bisher keine ähnliche Einrichtung, weder in der Botanik noch in irgend einem anderen wissenschaftlichen Gebiete. Dieses neuartige, weltumspannende Werk ist völlig objektiv und unabhängig und bezieht keinerlei Unterstützung. Es wird von dem etwa 30 Jahre alten Dr. Fr. Verdoorn herausgegeben, demselben, der auch die Annales Bryologici und das Handbuch der Bryology etc. herausgibt.

Seine Gliederung in 3 Teile ist äußerlich durch verschiedenfarbigen Buchschnitt gekennzeichnet. Der erste, gelbe Teil, beginnt mit einem Vorwort des Direktors des New Yorker botanischen Gartens E. D. Merrill über eine „internationale Vereinigung der Botaniker". Es folgt ein Almanach mit Kalendarium der an den einzelnen Jahrestagen von 1935 geborenen und der letzt verstorbenen Botaniker. Hieran schließt sich eine Schilderung über den 6. internationalen Botaniker-Kongreß in Amsterdam vom 2. bis 7. September 1935 an mit dem Programm und den Mitgliedern des Commitees, von welchen (14) Portraits auf einer Tafel beigegeben sind. Dieser folgt eine zweite Portraittafel von hervorragenden Botanikern, welche seit dem 5. Kongreß (von 1931—1934) gestorben sind: unter ihnen die sehr charakteristischen Bilder deutscher Professoren, wie Goebel, Engler, Erw. Baur, Correns, Kniep, R. v. Wettstein und O. Stapf (früher in Kew).

Hieran schließt sich die Schilderung fortsetzend von allen botanischen Veranstaltungen der gebildeten Welt bis Seite 76. Hier folgt ein Überblick über alle Zweige der Pflanzenkunde während des Jahres 1934, alphabetisch geordnet nach Staaten. Unterrichts- und Versuchsanstalten, Bot Gärten, Herbare und Sammlungen, Vereine und Gesellschaften, ihre Forschungen im laufenden Jahre, Institutsvorstände und weiteres Personal, durchsetzt mit guten Bildern sind hier zu finden. Eingeschlossen sind die forstlichen, landwirtschaftlichen, dendrologischen, gärtnerischen, pathologischen, pflanzengeographischen, Spezial-Institute, z. B. für Tabak-, Hanf-, Flachs-, Gummi- usw. Forschungen Dieser größte Abschnitt (mit rotem Buchschnitt) läuft von S. 76—345. An ihn angegliedert folgt das Verzeichnis neuer oder geänderter Adressen. (Wiederum alphabetisch nach Staaten geordnet.) —

Nach einer Anweisung des Herausgebers S. 379 schließt das Werk mit einer illustrierten Geschichte der Botanik in den Niederlanden mit humoristischen Bildern und ihrer Erklärung. Auf die wertvollen Register der Pflanzen- und Personen-Namen sei noch hingewiesen. Tubeuf.

# II. Krankheiten und Beschädigungen.

## A. Physiologische Störungen.

### 1. Viruskrankheiten (Mosaik, Chlorose etc.)

**Köhler, E. Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Kartoffel.** Phytopath. Ztschr., 5. Bd., 1933, S. 567.

Vier selbständige Viren isolierte Verfasser aus deutschen Kartoffelherkünften; sie gehören zur Mosaikgruppe und sind mechanisch übertragbar. M 23 (vermutlich X-Virus von K. M. Smith) wird durch *Myzus persicae*

nicht übertragen, greift *Petunia* nicht an; R 77 von *Myzus* nicht übertragbar, anfällig für *Petunia*; H 19 ebenso; G.A. übertragbar durch *Myzus*, vielleicht R-Virus von K. M. Smith. Die ersten drei Viren sind nahe verwandt. Ma.

**Osborn, H. T. Incubation Period of Pea Mosaic in the Aphid, Macrosiphum pisi.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 160—177, 2 Abb.

Osborn erbrachte den Nachweis, daß der von der Erbsenblattlaus aufgenommene Virus erst eine Entwicklung in der Laus durchmachen muß, bevor er Verseuchungsfähigkeit erlangt. Er behält dementsprechend seine Wirkungsfähigkeit längere Zeit. Im Gegensatz hierzu bedarf der Virus des Gurkenmosaik und der gelbzwergigen Zwiebeln keiner Inkubationszeit im Körper der Laus. Dafür verlieren sie aber auch sehr bald ihre Wirksamkeit. Hollrung.

**Schaffnit, E. und Jöhnssen, A. Beiträge zur Kenntnis der Blattrollkrankheit der Kartoffel.** Phytopathol. Ztschr., 5. Bd., 1933, S. 603.

Die Blattrollkrankheit der Kartoffel konnten Verfasser durch *Myzus persicae* und durch Propfung übertragen, nie aber durch Preßsaft kranker Pflanzen. Der Virusinfektion kommt primäre Bedeutung zu. Bei der Kartoffel kommt ein ökologisch bedingtes Blattrollen vor. Ma.

**Spencer, E. L. Effect of Nitrogen Supply on Host Susceptibility to Virus Infection.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 178—191, 6 Abb.

Spencer ist der Frage näher getreten, inwieweit die Ernahrung der Pflanze mit Stickstoff von Einfluß auf ihre Empfänglichkeit gegen Virus ist. Versuchspflanzen waren zwei Arten Tabak und Bohnen. Es konnte nachgewiesen werden, daß zwischen der Ernährungsweise der Pflanze und ihrem Verhalten gegenüber Virusangriffen feste Beziehungen bestehen. Die Widerständigkeit wird nicht durch äußerlich gutes Wachstum bestimmt, sondern durch anderweitige, bis jetzt noch unbekannte Umstände. Raschwüchsige Pflanzen nehmen den Virus so willig an wie die durch ein Übermaß von Stickstoffnahrung im Wachstum zurückgehaltenen. Beim Tabak unterliegen, unbekümmert um das Maß des verabfolgten Stickstoffes, die obersten Blätter dem Virus zuerst, die untersten zuletzt. Hollrung.

### 2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

#### a. Ernährungs-(Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

**Heiling, Alfred. Untersuchungen über den Einfluß gasförmiger Luftverunreinigungen auf die pflanzliche Transpiration nebst einigen Voruntersuchungen zur üblichen Methodik der Transpirationsbestimmungen.** Phytopath. Ztschr., 5. Bd., 1933, S. 435.

Der Einfluß der schwefeligen Säure offenbart sich in einer Steigerung oder Hemmung der Wasserabgabe: Ersteres findet statt zufolge einer Stimulierung der echten Transpiration durch niedrige Gasdosen oder dann, wenn durch höhere $SO_2$-Konzentrationen eine Vergiftung des Protoplasten herbeigeführt wird; letzteres erscheint als Sekundärwirkung hoher Gaskonzentrationen infolge Ausfalls transpirierender Flächen nach deren Zerstörung. Zeitlich verläuft die Einwirkung der schwefligen Säure auf die Wasserabgabe in folgenden Phasen: Stimulation der wirklichen Transpiration, lethale Erhöhung der Wasserabgabe, Erniedrigung derselben nach Zerstörung des osmotischen Potentials und Beendigung des Vertrocknungsvorganges.

Welche Phase im Einzelfall beobachtet wird, hängt ab von der individuellen Resistenz, von der Höhe der $SO_2$-Konzentration, der Dauer der Einwirkung und von Außenfaktoren. Die 2. und 3. Phase der Gaswirkung werden nur bei Einwirkung von $SO_2$-Konzentrationen oberhalb einer für jeden Einzelfall bestimmten Grenze erreicht. Der Grad der $SO_2$-Resistenz und der Transpirationsintensität sind jedem Individuum eigentümliche Merkmale, rein phaenotypisch bedingt oder auf erblicher Verschiedenheit beruhend. Zwischen hoher Rauchresistenz und spezifischer Fähigkeit erhöhte Transpirationswiderstände einzuschalten, besteht eine Korrelation. Lebende Blätter von hohem Wasserdefizit nehmen aus feuchter Atmosphäre dampfförmiges Wasser auf; dies kann durch Einwirkung kleiner Mengen schwefliger Säure gesteigert werden. Ma.

**Schreven, D. A. van. Uitwendige en inwendige Symptomen van Boriumgebrek bij Tabak.** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934, S. 97—129, 3 Tafeln.

Die in Sumatra am Tabak auftretende „Topziekte" ist in Verbindung gebracht worden mit einem Mangel an Bor in der Nahrung. Schreven stellte Versuche zur Klärung der Frage an, indem er Tabakpflanzen mit und ohne Borzufuhr in Wasser- und in Glassandkulturen aufzog, um alsdann die histologische Beschaffenheit der Versuchspflanzen festzustellen. Pflanzen, welche von Anbeginn an unter Bormangel zu leiden haben, entwickeln ihr Wurzelwerk nur kümmerlich. Der Vegetationspunkt des Stengels stirbt bald ab, worauf die Achselknospen in die Entwicklung treten. Die Pflanze erhält dadurch ein gedrungenes Ansehen. Zwischen den Blattnerven entstehen Vergelbungen, das Mesophyll verdickt sich, die Blattfläche wölbt sich nach oben. In milderen Fällen erfolgt nur Knospenabwurf. Das Phloëm teilt sich stark in radiärer Richtung, das Xylem bleibt in der Entwicklung zurück. An den Zellwänden stellt sich Braunfärbung und Spannung ein. Kristalle von Kalkoxalat finden sich häufiger vor als in gesunden Pflanzen. Mit dem Absterben der Achselknospen treten in den Gefäßen Vorgänge ein, durch welche die Abfuhr der Assimilate und Eiweißstoffe unterbunden wird. Stark erkrankte Blätter enthalten eine vermehrte Anzahl von Chlorophyllkörnern. Das einzelne Korn ist dabei aber kleiner. Bei Bormangel nimmt der Zellkern einen größeren Durchmesser an. Hollrung.

**Fischer, Robert. Die Ursachen der Winterfrostschäden 1931/32.** Neuheit. auf d. Gebiete d. Pflanzenschutz. Wien, 26. Jahrg., S. 25, 1933.

Die unmittelbare Ursache der Frostschäden an Baum und Strauch war nicht eine strenge Winterkälte (wie 1928/29), sondern eine Summe verschiedener ungünstiger Faktoren, vor allem mangelhafte Holzreife und ein vorzeitiger Saftstieg. Denn: Nach dem Austrieb im Mai 1931 folgte eine sonnige, sehr warme, trockene Zeit, es kam zu Laubverbrennungen und vorzeitigem Sistieren des Dicken- und Längenwachstums des Triebes. Im August bis September gab es aber wenig Sonne, tiefere Temperatur und hohe Niederschläge, weshalb die Bäume einen starken, zweiten Trieb erzeugten; es entstand ein 2. Jahresring, oft ein Ödem, es gab keine Nachreife des Holzes, da inzwischen der Laubfall einsetzte. Infolge der Wärme im Dezember—Januar mußte ein vorzeitiger Saftaufstieg erfolgen, so daß die Bäume Ende Januar in einem Zustand waren, der sonst Anfang März eintritt (es bluteten *Ulmus* und *Acer Negundo*, Marille blühte Ende Januar). Der Kälteeinbruch, von Februar bis März dauernd, mit viel Sonne und wenig

Schnee traf die Bäume in einem frostempfindlichen Stadium. Die Folge war: Braune Verfärbung des jüngsten Jahresringes und des Kambiums; wo ein Austrieb stattfand, welkten plötzlich die Blätter und die Triebe später ab bis in den Juni 1932 (im Volksmunde „Schlagtreffen" genannt), braune Verfärbung der Eibenblätter im Park und der kultivierten Rhododendrensträucher, doch keine Rindenrisse an Bäumen. Ma.

**Fukuda, Y. A study on the conditions of completely frozen plant cells, with special reference to resistance to cold.** Bot. Mag. Tokyo, Bd. 46, S. 239, 1932.

Bei der Abkühlung der Pflanze umgibt sich die Zellsaftvakuole mit einer Plasmamembran, die beim plötzlichen Auftauen zerreißt und mit Wasser benetzt wird. Hierdurch kommt es zur Schädigung der Zelle. Alles dieses tritt bei Pflanzen mit stärker konzentriertem Zellsafte leichter ein. Bei den kältewiderstandsfähigen Pflanzen wird die Vakuole durch eine sie umgebende Wasser- bzw. Eisschicht vor einer solchen Schädigung geschützt. Das in der Vakuole gebundene Wasser schützt das Plasma vor Austrocknung und ermöglicht gleichzeitig nach dem Auftauen die osmotischen Funktionen. Ma.

**Gerlach. Die Wirkung einer dichten Fichten-Nadeldecke im Freiland.** Tharandter forstl. Jahrb., 1933, S. 184.

Der Hauptweg im Garten des Verfassers zu dessen Wohnung war trotz Pflege und Bekiesung nie vom Unkraut frei zu halten. Er breitete alle Nadeln, vom Deckreisig der Fichte im Frühjahr im. Garten abgefallen, auf dem Wege gleichmäßig aus, es entstand nach dem 2. Jahre eine 2 cm starke Streudecke; nach mehreren Jahren bei Wiederholung des Vorganges war der Fußweg unkrautfrei und auch trocken. Die bis 4 cm mächtige Decke wirkte infolge Abschließung der Luft hemmend auf das Wachstum von Pflanzen; dies ist ja im Walde, wo infolge Rauchschäden sich viele Nadeln ansammeln, auch zu bemerken. Man kann vor Neubenadelung der Wege einen Teil der Streudecke als Dünger verwerten. Ma.

**Schaffnit, E. und Wilhelm, A. F. Kühlversuche mit verschieden ernährten Pflanzen und Untersuchungen über deren Stoffwechselphysiologie.** Phytopathol. Ztschr., 5. Bd., 1933, S. 505.

Die reichen Untersuchungen ergaben für die Praxis: Hinreichende Kalidüngung mildert bei Tomate und Kartoffel die Schadwirkung von Temperaturdepressionen bis zum Nullpunkt im Frühjahr (sog. Transpirationsschäden) und erniedrigt die Erfriertemperatur. Das Wintergetreide wird gegen Kälteschäden, welche durch Stoffwechselstörungen hervorgerufen werden und mit starkem Wasserverlust (gefrorener Boden, Fehlen einer Schneedecke, scharfe Winde) verbunden sind, geschützt durch gute, rechtzeitige Versorgung mit Kalisalzen in leicht aufnehmbarer Form. — Allgemein gilt: Ein Absinken der Temperatur erhöht den osmotischen Wert des Zellsaftes, vermehrt den Zucker- und Trockensubstanzgehalt des Zellsaftes und der ganzen Pflanze, vermindert aber den Wassergehalt. Mit diesen Änderungen ist eine Erniedrigung der. Erfriertemperatur verknüpft; sie beträgt nur wenige Zehntel Grade. Ma.

**Olsen, O. Agerkaalens Bekaempelse.** (= Bekämpfung des Ackersenfs.) Vort Landbrug, 51. Bd., 1932, S. 234. Dänisch.

Gelegentlich der Bekämpfung des Ackersenfs und -hederichs kommt es zu keinem Mißerfolg durch Eggen, wenn der erste Eggenstrich gemacht wird,

wenn sich die ersten Keimblätter der Unkräuter zeigen und dann nach je 4—5 Tagen noch 4 weitere Eggenstriche vorgenommen werden. Bei losem Lande ist vorher zu walzen. Den letzten Eggenstrich kann man schon auf ergrüntem Getreide vornehmen. Zu empfehlen ist Einsaat von Klee in Weizen oder Roggen. Ma.

**Gore, U. R. and Taubenhaus, J. J. Anatomy of normal and acid-injured cotton roots.** Bot. Gazette, Bd. 92, 1932, S. 436.

Durch zu hohe Azidität des Bodens entstehen bei der Baumwollpflanze Geschwülste mit parenchymatischen und dünnwandigen Zellen von unregelmäßiger Form und Größe. Das saure Medium übt auf das Kambium und Phellogen einen starken Wachstumsreiz aus. Im Holz- und Siebteil entstehen Neubildungen; das ursprüngliche Phloëm kann absterben, wird aber durch ein neues ersetzt. Ma.

**Gehrhardt, E. Verminderung der Sturmgefahr bei Fichte durch Kronenverkleinerung.** Deutsch. Forst-Ztg., 1932, Nr. 23, S. 473.

Man hat an den sturmgefärdeten Fichtenbestandrändern die der Sturmrichtung abgekehrten Äste dicht am Stamme abgesägt und die rechtwinklig zur Sturmrichtung stehenden auf die Hälfte gekürzt. Bei scharfer, gleichzeitiger Durchforstung des Randes hat sich die Verringerung des Widerstandes und die Schwergewichtsverlagerung als ein sehr guter Sturmschutz erwiesen. Ma.

## B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### a. Bakterien, Algen und Flechten.

**Eglits, Max. Der Einfluß der Infektion auf die Temperatur und die Kohlensäureabgabe bei Kartoffeln.** Phytopathol. Ztschr., 5. Bd., S. 343, 1933.

Infektion mit *Bacillus phytophthorus* ruft wesentliche Temperatursteigerungen in den infizierten Geweben hervor, die von erhöhter $CO_2$-Abgabe begleitet sind. Bezüglich beider Erscheinungen werden auch alle anderen Gewebe der infizierten Knolle in Anspruch genommen; es sind aber keine andauernden Erscheinungen, da Depression eintritt, die sich auf den Infektionsherd und auf das scheinbar gesunde Gewebe bezieht. Es müssen also vom Parasiten toxische Stoffe ausgeschieden werden, welche auf die Knollengewebe einwirken. Ma.

#### b. Myxomyceten und Flagellaten.

**Schweizer, J. Jaarverslag Tabak over het Jaar 1933 en 1934.** Mededeelingen van het Besoekisch Proefstation, Nr. 52, 1934. 11 Abb.

Die wichtigsten Beschädigungen der Tabakspflanzen während des Berichtsjahres wurden hervorgerufen durch *Phytophthora nicotianae* und *Pythium aphanidermatum*. Es wurde versucht, den erstgenannten Pilz durch Einstreuen von Kalk und von basischem Kupferkarbonat zusammen mit der Saat fernzuhalten. Das letztgenannte Mittel erwies sich als brauchbar, sofern auf 1 cbm Erdreich 6 g angewendet wurden. Vollkommen konnte dem Übel aber auch damit nicht begegnet werden. Gegen *Pythium* wurden Versuche zur Entseuchung des Bodens angestellt mit Ammoniak, Salzsäure und basischem Kupferkarbonat. Sie verliefen ohne befriedigendes Ergebnis. Unter den sonstigen am Tabak wahrgenommenen Beschädigungen waren die durch die grüne Wanze, *Nazara viridula*, hervorgerufenen noch von einiger Bedeutung. Hollrung.

c. Phycomyceten

**Straňák, Fr. Überblick der Kartoffelsorten, die nach 3-jähriger Prüfung im Krebsgebiete zu Schluckenau, N.-Böhmen, in den Jahren 1931—32 als immun gegen den Krebs zu bezeichnen sind.** Ochrana rostlin, Prag, 12. Jg., 1932/33, S. 97. Tschech.

Man griff vorteilhafterweise bei der Prüfung auf Kartoffelkrebsimmunität auch zu heimischen Sorten, wobei man im Auge hatte Speisekartoffeln, da die Schluckenauer Gegend im Industriezentrum ist. Kein Wunder also, daß sich unter den 50 gefundenen, krebsfesten Sorten viele finden, die also in anderen Ländern Mittel- und Westeuropas als krebsimmun nicht bekannt sind, z. B. „Rote Zwiebel" aus Tábor, E IV/39 aus der Kartoffelstation Valečov, „Deutschbroder Kipfler". Die Tabelle dieser 50 krebsfesten Sorten enthält auch den Ursprungsort, die Vegetationszeit und die Farbe des Knolleninneren. Ma.

d. Ascomyceten.

**Allen, M. C. und Haenseler, C. M. Antagonistic Action of Trichoderma on Rhizoctonia and other Soil Fungi.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 244 bis 252, 1 Abb.

Die Verfasser konnten erneut nachweisen, daß Trichoderma „Antagonist" zu *Rhizoctonia* und *Pythium* ist. Auffallenderweise war seine Wirkung bei Gurkenpflanzen eine bessere als bei Erbsen. Als Urheber wird ein dem Pilze *Trichoderma* innewohnendes giftiges „Etwas" angesprochen, das bei 100° C im Verlaufe von 10 Minuten seine Wirksamkeit verliert. Zu dem gleichen Ergebnis führt die 5 Minuten lange Durchleitung von Sauerstoffblasen durch eine *Trichoderma*-Auszug enthaltende Flüssigkeit. Sterilisiertes Filtrat verlor seine giftigen Eigenschaften bei 20-tägiger Aufbewahrung in Stubenwärme. In dem sterilisierten Filtrat einer 5 Tage alten *Trichoderma*-Kultur vermochte *Rhizoctonia* nicht zu gedeihen. Hollrung.

**Buisman, Chr. Verslag van de Onderzoekingen over de Iepenziekte, verricht in het Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten te Baarn gedurende 1933.** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934, S. 65—87.

Die Verfasserin führte eine umfangreiche Reihe von Verseuchungsversuchen aus mit *Graphium ulmi* an Ulmenarten, die im Vorjahre bei künstlicher Verseuchung mit dem Pilze gesund geblieben waren. In Holland hat das Ulmensterben 1933 einen erheblichen Umfang gehabt, nicht nur auf dem Festlande, sondern auch auf den Inseln. Die künstlichen Verseuchungen wurden an *Ulmus foliacea*, *U. glabra*, *U. glabra fastigiata*, *U. hollandica*, *U. procera* ausgeführt. Dabei ergab sich, daß *U. glabra* noch anfälliger ist als *U. foliacea*. Auffallend bleibt dabei, daß gewisse Herkünfte von *U. foliacea* und von *U. glabra fastigiata* im freien Gelände weniger empfänglich sind als bei künstlicher Verseuchung. Zwei Abarten von *U. procera* erwiesen sich wiederum als verhältnismäßig widerständig. Besonders eingehend wurde *U. foliacea* in zahlreichen Herkünften verfolgt. Einige wenige befanden sich darunter, welche die künstliche Verseuchung nicht annahmen. Die Verfasserin führte schließlich auch noch an verschiedenen asiatischen Ulmensorten künstliche Infektionsversuche aus. Durch eine Bespritzung vierjähriger Ulmen mit *Graphium*-Sporen konnten keine Erkrankungen erzielt werden, ebensowenig durch Übertragung von Sporen auf den Erdboden rund um den Stamm. Einführung von *Graphium* in Zweigwunden bewirkte in etwa 50 v. H. der Fälle

eine Erkrankung. Verseuchungsversuche unter Zuhilfenahme von *Scolytus scolytus* verliefen ergebnislos. Von *Beauveria bassiana* ist keine Hilfe gegen den Borkenkäfer zu gewärtigen. Hollrung.

**Chupp, Ch. Macrosporium and Colletotrichum Rots of Turnips Roots.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 269—274, 2 Abb.

Die bisher nur von Blättern der Turnips beschriebenen Pilze *Macrosporium herculeum* und *Colletotrichum higginsianum* wurden von Chupp nun auch auf den Wurzeln vorgefunden. Der Erstgenannte ruft kreisrundliche, etwas eingesunkene, grauweiße, dunkelbraun umrandete Flecken hervor. Besonders bei Verletzungen der Wurzel greift der Pilz schnell um sich. Er haftet äußerlich oder innerlich am Samen und kann durch 10 Minuten lange Warmwasserbehandlung bei 50° unschädlich gemacht werden. Das *Colletotrichum* haftet nicht am Samen. Es überwintert an Blattresten. Hollrung.

**Harrison, T. H. and A. F. El-Helaly. On Lambertella Corni-maris von Höhnel, a brown-spored parasitic Discomycete.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XIX, 1935, S. 199—214, mit 1 Taf. und 4 Textabb.

*Lambertella Corni-maris* wurde in der Schweiz und in Süd-Deutschland auf mumifizierten Apfel- und Birnfrüchten gefunden. Der Pilz ließ sich leicht auf verschiedenen Nährböden kultivieren und bildete sowohl unkeimfähige Mikrokonidien als auch dunkelbraune sklerotienartige Krusten auf der Oberfläche des Nährbodens, woraus sich später Apothezien mit braunen Askosporen entwickelten. Das Wachstum wurde durch relativ hohe Azidität befördert. Im Laboratorium befiel der Pilz nicht nur Apfel- und Birnfrüchte, sondern auch Pflaumen, Quitten, Orangen, Zitronen, Rüben und Pastinaken, und bewirkte eine Braunfäule. Blüteninfektionen an Äpfeln und Pflaumen sind anscheinend gelungen, dagegen aber schlugen Holzimpfungen an Äpfeln, Birnen, Kirschen und Pflaumen fehl. Den Schluß der Arbeit bildet eine Besprechung der Nomenklatur des Parasiten.

Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

**Leclerg, E. L. Dusting and Spraying Experiments for the Control of Sugar-Beet Leaf Spot in Southern Minnesota.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 234—243.

Leclerg untersuchte inwieweit sich *Cercospora beticola* durch Bespritzungen mit Brühe und durch Bestäubungen mit Pulver von Kupferkalk bekämpfen läßt. Bei fünfmaliger Behandlung der Zuckerrüben ergaben sich fühlbare Mehrerträge im Gewicht, im Zuckergehalt und in der Reinheit. Der Nutzen der Bespritzungen war augenfälliger als der von den Bestäubungen. Hollrung.

**Magie, R. O. Variability of monosporic Cultures of Coccomyces hiemalis.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 131—159, 6 Abb.

Der Verfasser ging den Abänderungen nach, welchen der von den Blättern der Sauerkirsche abgesonderte *Coccomyces hiemalis* unterliegt je nach dem auf ihn einwirkenden Wärmegrade, dem pH, der Belichtung und der Beschaffenheit des Nährbodens. Physiologische Formen des Pilzes ließen sich nicht nachweisen. Die Konidien scheinen einen Stoff zu enthalten, welcher unabhängig von den ihnen gebotenen Nährstoffen die Entfaltung des Pilzes anregen. Die Abimpfungen verschiedener Herkunft weichen voneinander ab hinsichtlich Farbe, Gestalt, Wuchsfreudigkeit und Fähigkeit zur Schwärzung des Nährbodens, ferner bezüglich des Vermögens zur Erzeugung von

Säure in flüssigen Nährböden, hinsichtlich der Konidienlänge und bezüglich Menge und Eigenart der auf Blättern von Süß- und Sauerkirsche bewirkten Verseuchungen. Von mehreren Abimpfungen wurden Konidien gewonnen, die bei pH 2,9 bis pH 8,5 in Keimung gingen. Der Pilz erzeugte auf Agar bei 4—28° Konidien. Unter den N-haltigen Stoffen bildet nur Pepsin ein geeignetes Nährmittel. Abimpfungen, die in Kulturen nur spärlich oder schwach keimende Konidien bildeten, erwiesen sich als nicht oder nur schwach pathogen. Hollrung.

**Schaffnit, E. Cercosporella herpotrichoides (Fron.) als Ursache der Halmbruchkrankheit des Getreides.** Phytopath. Ztschr., 5. Bd., 1933, S. 493.

Der Infektions- und Krankheitsverlauf gestaltet sich so: Eindringen des Myzels in die Blattscheide, unter Ausbleichung des durchwachsenen Gewebes kommt es zur Bildung nekrotischer, braun umrandeter Flecken von elliptischem Umriß (1—2,5 cm × $^1/_4$—$^1/_2$ cm). Nach 8—10 Tagen ein gleicher Fleck auf dem Halme, unten oder bis 20 cm hoch auf diesem. Auf dem Fleck stecknadelkopfgroße, zusammenfließende krustige Sklerotien. — Dann gibt es im Halmhohlraum noch ein graues Luftmyzel. Im Herbst oder Spätfrühjahr bemerkt man auf Weizen, Roggen und Gerste die braun umrahmten Flecken auf den unteren Blattscheiden und Halminternodien, im Sommer durch Zerstörung der mechanischen Elemente Halmbruch hervorrufend. Der Pilz ist der ausgesprochene Zerstörer der Halmbasis, der Halm bricht beim Versuch, die Pflanze aus dem Boden zu ziehen, ab. Das Umknicken der Halme erfolgt nach allen Richtungen (beim nichtparasitären Lagern nur in der Windrichtung). Verbreitung des Pilzes erfolgt von Pflanze zu Pflanze durch Sporen (Konidien). Der Schaden besteht in Ertragsminderung (Schmachtkorn) und bei Umbruch des Halmes in der Erschwerung der Ernte. — Also nicht die Fusarien sind die Ursache des parasitären Lagerns des Getreides; sie sind sekundär sich ansiedelnde Pilze. — Der Befall durch *Ophiobolus graminis* ist ein ganz anderer: Zerstörung des ganzen Wurzelwerkes; von diesem aus erzeugt dieser auf der unteren Blattscheide und auf dem Halme einen sofort tiefschwarz gefärbten Belag. Perithezien auf der Innenseite der untersten Blattscheide. Die notreife Ähre ist meist von *Cladosporium herbarum* bedeckt und schwarzfleckig. Ma.

**Savulescu, T. et Rayss, T. Contribution à la connaissance de la biologie de Nigrospora Oryzae (B. et Br.) Petch, parasite de mais.** Trav. Cryptogam., Paris, an., 1932, S. 233.

Der Kleinfalter *Sitotroga cerealella* überträgt den Pilz *Nigrospora Oryzae* von Maispflanze zu Maispflanze oder in den Magazinen von Kolben zu Kolben; die Sporen sind gegen Temperatur und Trockenheit sehr resistent. Ganz trockene Kolben werden nicht infiziert. Ma.

**Tims, E. C. A Stilbum Disease of Fig in Louisiana.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 208—222, 2 Abb.

Der Verfasser beschreibt eine im Staate Louisiana hervorgetretene, die Äste der Feigenbäume befallende Krankheit, deren Urheber *Stilbum cinnabarinum* ist. Es konnte nachgewiesen werden, daß *Megalonectria pseudotrichia* die Asci erzeugende Form des Pilzes ist. Die Verseuchungen erfolgen durch Rindenwunden. An jungen Feigenbäumen sind die erkrankten Teile durch Ausschneiden zu entfernen, ältere stark befallene Bäume müssen ausgehauen werden. Hollrung.

#### e. Ustilagineen.

**Johnson, I. J. und Christensen, J. J. Relation between Number, Size, and Location of Smut Infections to Reduction in Yield of Corn.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 223—233.

Die Verfasser haben gezeigt, daß der Umfang des durch Maisbrand verursachten Schadens abhängig ist von der Zahl, von der Gestalt und dem Sitz der Brandbeulen an der Pflanze. Viele kleine Gallen schädigen etwa doppelt soviel als eine einzige Galle von gleicher Größe wie die Summe der kleinen Gallen. Am obëren Ende der Maiskolben belegene Gallen sind nachteiliger als unterhalb gelegene. Die Samen verbeulter Kolben sind eiweißärmer. Kleine Brandbeutel auf der Rippe blieben ohne erheblichen Nachteil.
Hollrung.

**Oort, A. J. P. Een nieuwe Methode ter Bestrijding van Tarwestuifbrand (Ustilago tritici).** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934, S. 185—197.

Verfasser ging darauf aus, für die Warmwasserbeize eine Verbesserung ausfindig zu machen, welche das Verfahren handlicher und wirksamer macht. Abweichend von Gaßner, welcher 4—12 Liter Beizmittel für 100 kg Saat vorschreibt, verwendete Oort 10—20 Liter und machte dabei die Erfahrung, daß bei 20 Liter Beizflüssigkeit mit einer verkürzten Beizdauer der gewünschte Erfolg erzielt werden kann. Empfohlen wird: Wärme und Menge der Beizflüssigkeit 45° und 20 Liter, Beizdauer 5—6 Stunden. Bei 50° genügt einstündige Beizdauer. Der von Gaßner in Vorschlag gebrachte Zusatz von Alkohol wird wegen seiner nachhaltigen Einwirkungen auf die Keimkraft abgelehnt.
Hollrung.

#### f. Uredineen.

**Ashworth, D. An experimental and cytological study of the life history of Endophyllum Sempervivi.** Trans. Brit. Mycol. Soc., XIX, 1935, S. 240 bis 258, mit 23 Textabb.

Die Sporidien keimen auf der Oberfläche des Wirtes und die Keimschläuche wachsen durch die Zellwände in die unterliegenden Gewebe hinein. Das Myzel lebt inter- und intra-zellular und überwintert in der Rinde des unterirdischen Stammes. Im Frühjahr wächst es wieder in die Blätter hinein und bewirkt jetzt eine Hypertrophie derselben. Sowohl Spermogonien als auch Äzidien werden gebildet, Versuche aber haben bewiesen, daß erstere bei der Entwicklung der Äzidien keine Rolle spielen. Die zytologischen Vorgänge bei dieser Art werden eingehend beschrieben und durch viele Zeichnungen abgebildet.
Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

## C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.

### 1. Durch niedere Tiere.

#### d. Insekten.

**Bekir, Mehmet. Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Sterblichkeit und Entwicklung des Ringelspinners, Malacosoma neustria L.** — Zeitschr. f. angew. Entomologie, XXI, Heft 4, Berlin 1935, S. 501—522.

Der Ringelspinner gehört zu den sogenannten Gelegenheitsschädlingen. Sein epidemiologisches Verhalten ist bisher völlig ungeklärt. Verfasser hat seine Untersuchungen nach der im Münchener Institut für angewandte Zoologie ausgearbeiteten Methode durchgeführt. Mortalität und Entwick-

lungsdauer der verschiedenen Stände unter wechselnden Temperatur- und Feuchtigkeitsgraden konnten festgestellt werden. Wertvolle Untersuchungen über die Abhängigkeit der Lebensdauer der Falter, des Puppengewichtes und der Eizahl von den klimatischen Faktoren sowie über die Hungerfähigkeit der Eiraupen schlossen sich an. Der Ringelspinner erwies sich in allen seinen Stadien als auffallend euryhygrotherm. Frisch geschlüpfte Eiraupen können bei 6,3° C und 100% relat. Luftfeuchtigkeit bis zu 36 Tagen hungern.

W. Speyer, Stade.

**Friederichs, K. Folgerungen aus den neuen Untersuchungen über die Forleule.** — Anzeiger f. Schädlingskunde, XI, 2, S. 19—23, Berlin 1935.

Die klimatischen Faktoren der wichtigsten Schadgebiete in Mittel- und Ostdeutschland (Untersuchungen von Eidmann und Schwerdtfeger) werden mit denen des Mecklenburgischen Schadgebietes verglichen. In Mecklenburg wird die untere Grenze des Temperatur-Optimums der Forleule nur selten und nur in den wärmsten Waldteilen erreicht, während die obere Grenze des Niederschlagsoptimums meist überschritten wird. Daher kommt es in Mecklenburg nie zu Dauerschädigungen. Verfasser wendet sich dagegen, daß Eidmann die Begriffe des „eisernen Bestandes“ der Schadinsekten und des „organischen Gleichgewichtes“ für Hauptschadensgebiete nicht gelten lassen will.

W. Speyer, Stade.

**Maercks, H. Über die Wirkung von Nikotin und Pyrethrum auf die Eier des Apfelwicklers (Carpocapsa pomonella L.) und des bekreuzten Traubenwicklers (Polychrosis botrana Schiff.).** — Anzeiger für Schädlingskunde, XI, 2, S. 13—19. Berlin 1935.

Begattete Weibchen des Apfelwicklers und des bekreuzten Traubenwicklers wurden durch geeignete Versuchsanordnung gezwungen, ihre flachen Eier auf Objektträger abzulegen. Da die Eier durchsichtig sind, ist ihr jeweiliger Entwicklungsstand leicht zu erkennen. Die Objektträger mit den Eiern bestimmten Alters wurden 15 Sekunden lang in die Versuchsbrühen eingetaucht. Teils wurden die Objektträger gleich danach mit Wasser abgespült, teils behielten sie die Brühenrückstände. Weder Nikotin noch Pyrethrin wirkt auf den Embryo, der sich ungestört weiter entwickeln kann. Sobald aber die junge Raupe die Schale annagt, um sich ein Schlüpfloch zu verschaffen, fällt sie dem Gift zum Opfer. Die Erfolgsprozente sind naturgemäß bei den nicht mit Wasser abgespülten Eiern höher als bei den abgespülten. Nikotin ist dem Pyrethrin im allgemeinen überlegen. Beide Mittel verlieren mit der Zeit an Wirksamkeit. Das Nikotin muß in eine beständigere Form gebracht werden, wenn sich das Verfahren einbürgern soll.

W. Speyer, Stade.

**Riggert, E. Untersuchungen über die Parasiten der Fritfliege.** (Mit 4 Textfiguren.) — Arb. über phys. u. angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem, II., 1., Berlin-Dahlem 1935, S. 1—23.

Verfasser hat die zahlreichen Parasiten der Fritfliege (1 Nematodenart, 1 Milbe und 12 Schlupfwespen) an Hand eigener Studien und unter gewissenhafter Benutzung der Literatur biologisch und epidemiologisch untersucht. Er kommt zu dem Schluß, daß der Massenwechsel der Fliege durch die Parasiten im allgemeinen nicht sonderlich stark beeinflußt wird.

W. Speyer, Stade.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. November 1935 Heft 11.

# Originalabhandlungen.

## Einige Beobachtungen und Versuche über den Mahonia-Rost.

Von H. Klebahn.

Mit 3 Abbildungen.

Der aus Amerika eingewanderte Rostpilz der Mahonien, *Uropyxis mirabilissima* (Peck) Magnus, wurde in Europa zum ersten Male von M. Wilson (1923, 164) in der Nähe von Edinburg gefunden. Schon 1930 hatte man dann sein Vorkommen in zahlreichen Ländern Europas festgestellt, Poeverlein (1930, 421 und 1932, 402) gibt eine Übersicht. Diese anscheinend sehr rasche Verbreitung des Pilzes beruht aller Wahrscheinlichkeit nach weit mehr auf der vielfachen Versendung der beliebten Zierpflanze durch den Handel als auf den natürlichen Verbreitungsfaktoren, denn man findet vielerwärts die Pflanzungen auch völlig pilzfrei, z. B. im Botanischen Garten in Hamburg. Ermöglicht und gefördert wird sie sicher durch den Umstand, daß die Blätter winterhart sind, und daß die Uredolager auf ihnen überwintern. Es ist aber keineswegs ausgeschlossen, daß die Ausbreitung nicht erst in den letzten Jahren erfolgt ist. Zimmermann (1930, 44) berichtet z. B., daß die Pflanzen, auf denen er 1927 den Pilz bei Rostock auffand, schon 15—17 Jahre an derselben Stelle wuchsen. Der Pilz könnte also schon 1910 oder 1912 mit den Pflanzen dahin gelangt sein. Eine benachbarte Pflanzung war pilzfrei.

In der Umgebung Hamburgs hatte Herr Theodor Petersen den Pilz 1930 auf dem Ottensener Friedhof in Bahrenfeld bei Altona gefunden. Ich selbst sah ihn 1932 in einem Garten in Düneberg bei Geesthacht. Herr Petersen fand ihn später auch auf dem Ohlsdorfer Friedhof bei Hamburg und brachte mir dann wiederholt Material sowie zwei lebende befallene Pflanzen, die ich in Kultur nahm. Meine Kollegin, Frau Prof. Rose Stoppel, fand ihn im Frühjahr 1934 in einem Garten

in Ahrensburg (Holstein), ich selbst im Herbst in einem Garten in Steinbergen im Wesergebirge.

Die wiederholten Beobachtungen und Zusendungen veranlaßten mich dann, mich selbst mit dem Pilz zu beschäftigen. Bis dahin hatte ich, durch anderweitige Arbeiten stark in Anspruch genommen, dazu nicht Zeit und Gelegenheit gefunden und auch die Literatur nicht verfolgt. Über die Aecidien des Pilzes war mir nichts bekannt geworden. Die sehr spärlichen, zwischen den Uredosporen verborgenen Teleutosporen ließen Aussaatversuche wenig aussichtsvoll erscheinen; außerdem konnte der Pilz wirtswechselnd sein. Die in Töpfen weiter kultivierten Pflanzen ergaben keine Beobachtungen, da der Pilz allmählich zurückging, obgleich die Töpfe im Freien standen. Das ist übrigens eine bei pilzkranken Pflanzen, die man einzeln kultiviert, häufige Erscheinung.

Ich bat Herrn Petersen und Frau Prof. Stoppel, an ihren Fundstellen auf Aecidien zu achten. Infolgedessen erhielt ich von beiden einige, allerdings nur wenige Aecidien tragende Blätter und von Herrn Petersen einen reichlich mit Aecidien besetzten Fruchtstand, der zwar von einer stark mit *Uropyxis* befallenen Mahonie stammte, aber trotzdem, wie sich zeigte (siehe unten), keine dem Mahonien-Pilz angehörende Aecidien trug.

Aecidien auf den Früchten von *Mahonia* sind lange bekannt. Da Plowright (1883, 1) auf *Triticum*, de Bary (siehe Buchenau (1884, 567) auf *Hordeum* und Eriksson (1894, 306) auf *Secale* und *Hordeum* Uredolager der *Puccinia graminis* daraus erzogen haben, ist anzunehmen, daß wenigstens die älteren Funde sämtlich zu *Puccinia graminis* gehören. Auf den Blättern scheinen Aecidien allerdings selten beobachtet worden zu sein.

Um die Zugehörigkeit der mir übergebenen Aecidien festzustellen, waren Impfversuche nötig. Ich hatte dafür keine Vorbereitungen treffen können und mußte als Versuchsmaterial nehmen, was gerade zur Verfügung stand, zwei Töpfe mit Sämlingspflanzen von Winterroggen, ein paar aus dem Freien in Töpfe gesetzte Weizen- und Roggenpflanzen und die eine der beiden schon erwähnten Mahonien. Auf der andern versuchte ich, durch Überbreiten einer größeren Zahl befallener überwinterter *Mahonia*-Blätter Aecidien zu erziehen.

Erfolg hatte nur die Aussaat der Sporen aus den Aecidien der *Mahonia*-Blätter auf der damit geimpften *Mahonia*-Pflanze. Die reichlich auftretenden Uredosporen zeigten deutlich die der vorgenommenen Verreibung der Aecidiosporen entsprechende Anordnung der Lager. Das Ergebnis schien mir nur deshalb für sich allein nicht genügend beweisend, weil auch auf einigen anderen Blättern zerstreute Uredolager auftraten, die allerdings wahrscheinlich noch von Infektionen mit den vorher auf der Pflanze vorhanden gewesenen Uredosporen herrührten,

und weil ich in Ermangelung weiterer *Mahonia*-Pflanzen auf einen Teil der Blätter auch Aecidiosporen von den Früchten ausgesät hatte.

Während der Arbeit wurde mir bekannt, daß sich vor einiger Zeit bereits R. Laubert (1933, 62) mit der Frage der Zugehörigkeit von Aecidien zu *Uropyxis mirabilissima* beschäftigt hat. Wenn ich Lauberts Ergebnisse früher gekannt hätte, würde ich die Versuche anders eingerichtet haben. Laubert fand deutliche Unterschiede zwischen Aecidiosporen, die auf von *Uropyxis* befallenen Mahonien entstanden waren, und den Aecidiosporen von *Puccinia graminis*. Er hält es daraufhin fast für bewiesen oder wenigstens für sehr wahrscheinlich, daß die von ihm gefundenen Aecidien die gesuchten der *Uropyxis mirabilissima* waren.

Ich hatte gleichfalls, schon bevor ich Lauberts Arbeit gelesen hatte, die Sporen verglichen. Die Aecidiosporen der *Puccinia graminis* sind, wie ich schon früher beschrieben und abgebildet habe (1914, 456 und Abb. 94 II, S. 444), durch eine starke Verdickung der Membran an der nach außen gerichteten Seite ausgezeichnet, die 6 $\mu$, über ein Drittel des Sporendurchmessers, erreichen kann. Diese Verdickung ist auch an einem Balsampräparat sichtbar, das mir Herr F. Pfeiffer von Wellheim (Wien) vor Jahren geschenkt hatte (Abb. 1, 1). Außerdem haben sie, wie manche anderen Aecidiosporen, abfallende Plättchen zwischen den Warzen der Membran (vgl. 1914, 104). Ich war anfangs überrascht, denselben Bau an den Aecidiosporen der *Mahonia*-Früchte, die ich zuerst untersucht hatte, zu finden. Als ich dann aber die etwas dürftigen Reste der Aecidien auf den *Mahonia*-Blättern untersuchte, ergab sich, daß diese eine ringsum gleichmäßig nur etwa 1 $\mu$ dicke Membran haben (Abb. 1, 2). Es mußte geschlossen werden, daß die Aecidien auf den Früchten zu *Puccinia graminis*, die auf den Blättern zu *Uropyxis mirabilissima* gehören. Die Angaben Lauberts waren damit also bestätigt. Abfallende Plättchen und einzelne etwas größere Warzen sind auch an den Aecidiosporen der *Uropyxis* vorhanden. Die Plättchen sind zum Teil bis 3 $\mu$ groß, während die von *Puccinia graminis* etwas kleiner sind.

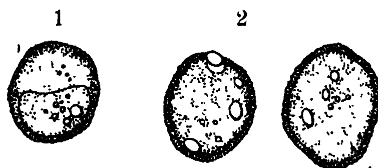


Abb. 1. Aecidiosporen: 1 von *Puccinia graminis*; 2. von *Uropyxis mirabilissima*. $^{710}/_{1}$.

Ich will hierzu noch kurz bemerken, daß an den unten zu erwähnenden Mikrotomschnitten der Aecidien von Steinbergen, die mit Bismarckbraun gefärbt waren, die Stellen, wo Plättchen abgefallen waren, wie helle Löcher in der dunkel gefärbten Wand aussahen.

Inzwischen wurde ich durch das neueste Werk von J. C. Arthur (1934) über die Uredineen von Nordamerika, das der Verfasser die

Liebenswürdigkeit hatte, mir zu übersenden, auf die Arbeiten von C. Hammarlund (1930 und 1932) aufmerksam, in denen die Zugehörigkeit von Aecidien zu *Uropyxis mirabilissima* bewiesen wird. Hammarlund erzog zuerst Uredolager aus Aecidien von *Mahonia*-Blättern (1930, 398 und 404) und später Aecidien aus Teleutosporen (1932, 407). Meine voraufgehenden und die noch folgenden Beobachtungen und Versuche sind also nur Bestätigungen der von Hammarlund bereits gewonnenen Ergebnisse.

Die für das Frühjahr 1935 geplanten neuen Versuche konnte ich nur zum Teil ausführen, weil ich genötigt war, den Monat Mai, gerade die wichtigste Zeit, außerhalb Hamburgs zuzubringen. Ich hatte aber während dieser Zeit Gelegenheit, den Mahonien-Pilz in dem schon oben erwähnten Garten in Steinbergen täglich zu beobachten. Eine Reihe niedriger *Mahonia*-Büsche bildete eine Beeteinfassung. Die Pflanzen hatten stark unter den Angriffen des Pilzes gelitten und zum Teil während des Winters viele Blätter verloren. Die stark geschädigten Büsche hatten anscheinend früher und reichlicher neues Laub getrieben als die andern. Übrigens waren die Mahonien nicht ganz gleichmäßig; einige hatten glänzendes, andere mehr mattes Laub. Ein Teil der Pflanzen blühte. Auf den Fruchtknoten war, nachdem sie angeschwollen und die Blumenblätter abgefallen waren, keinerlei Pilzbildung vorhanden. Auf den neuen Blättern traten dagegen in den letzten Tagen des Mai einzelne Aecidienlager auf, aber nur an einem Teil der Pflanzen, auch nur in ganz geringer Zahl, so daß ich nach dem Absuchen der ganzen Reihe nur 7 Blätter mit im ganzen 21 zum Teil nur schwach entwickelten Aecidienpusteln einsammeln konnte, und die befallenen Blätter befanden sich nur an den unteren Teilen der Büsche, in keinem Falle oben. Dies und die Spärlichkeit der Lager erklärt sich offenbar dadurch, daß die Infektion von den Büschen selbst und nicht von einer entfernten Quelle herstammte, daß die Teleutosporen nur in verhältnismäßig geringer Zahl gebildet werden, und daß die Basidiosporen von den unterseits befallenen Blättern aus nicht leicht zu den oberen jungen Blättern in die Höhe gelangen können.

Während meiner Abwesenheit hätten die für 1935 geplanten Versuche gemacht werden müssen, Impfungen der *Mahonia*-Blüten mit *Puccinia graminis*, die ich zu diesem Zwecke überwintert hatte, und Impfungen der Blätter mit Teleutosporen von *Uropyxis*, für die Herr Petersen das Material besorgte. Frau Prof. Stoppel übernahm es, die Versuche nach meinen Angaben auszuführen, hatte aber leider keinen Erfolg. Die Schuld lag teilweise daran, daß die für die Versuche bereit gehaltenen Mahonien während des Winters gelitten hatten. An den mit *Uropyxis*-Teleutosporen geimpften Pflanzen konnte ich aber am 1. Juni immerhin noch eine ganz interessante Beobachtung machen. Auf

zwei Blättern waren einige dürftige Aecidienlager vorhanden, aber gerade diese Blätter waren nicht geimpft worden. Die Erklärung ergibt sich daraus, daß diese Pflanzen für den Versuch erst neu besorgt worden waren. Sie stammten aus einer infizierten Pflanzung, trugen noch Reste vorjähriger Pilzlager und waren also entweder durch diese oder schon an ihrem bisherigen Standort durch die ihrer Nachbarn, ähnlich wie die von mir in Steinbergen beobachteten, infiziert worden.

Da die in Töpfen wachsenden Mahonien inzwischen junge Blätter getrieben hatten, habe ich dann selbst noch zwei Versuche gemacht. An einer großen Pflanze wurden am 3. Juni drei große, eben ausgewachsene Blätter mit Sporen der Aecidien, die ich von Steinbergen mitgebracht hatte, durch Verreiben über die ganze Fläche sämtlicher Blättchen geimpft. Am 18. Juni waren die ersten Spuren des eingetretenen Erfolgs in Gestalt von winzigen helleren Flecken auf der Unterseite der Blätter bemerkbar. Anfang Juli waren auf allen drei Blättern an allen geimpften Stellen sehr reichliche Uredolager vorhanden. Alle andern Blätter waren pilzfrei.

Dagegen blieb der gleichfalls am 3. Juni vorgenommene und am 6. Juni mit neuen Blättern nochmals wiederholte Versuch, eine zweite Pflanze mit Teleutosporen zu infizieren, ohne den gewünschten Erfolg. Ein paar spärliche, vom 26. Juni an auf drei Blättern sichtbar werdende Infektionsstellen, die ich anfangs für sich entwickelnde Aecidien gehalten hatte, erwiesen sich bei genauerer Untersuchung als Uredolager und waren offenbar durch herabfallende Uredosporen entstanden.

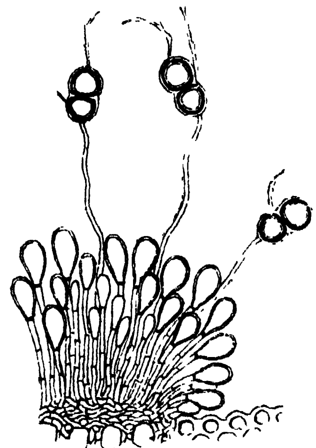


Abb. 2. Randteil eines Uredolagers von *Uropyxis mirabilissima* mit an langen Stielen hervorragenden Teleutosporen, die gekeimt und die Basidiosporen abgeworfen haben. Nach einem Präparat von Th. Petersen. $^{240}/_{1}$.

Herr Petersen brachte mir später ein paar mikroskopische Präparate, die er von dem Mitte April für die Versuche eingesammelten Material angefertigt hatte. Aus diesen geht hervor, daß um jene Zeit einigermaßen reichlich Teleutosporen vorhanden waren, daß diese aber damals bereits zum Teil gekeimt hatten. Das erklärt teilweise den eben erwähnten Mißerfolg; außerdem waren aber auch wohl die Blätter damals nicht mehr jugendlich genug. Aus einem dieser Präparate habe ich einen besonders interessanten Teil abgebildet (Abb. 2). Das Bild stellt den Rand eines Uredolagers dar und zeigt, wie einzelne Teleutosporen sich an langen Stielen über die dichtgedrängten Uredosporen

erheben und noch die Reste der nach Abfallen der Basidiosporen zurückgebliebenen Basidien tragen. Außer diesen Lagern mit nur spärlichen Teleutosporen waren auch andere vorhanden, die fast ausschließlich Teleutosporen enthielten und seitlich noch von den Resten der emporgehobenen Epidermis umgeben waren.

Nach dem voraufgehend Mitgeteilten sind die Aecidien der *Puccinia graminis* auf den Früchten, die der *Uropyxis mirabilissima* auf den Blättern der Mahonien beobachtet worden. Es entsteht die Frage, ob die Aecidien der *Puccinia* auch auf den Blättern und die der *Uropyxis* auch auf den Früchten gebildet werden können. Hammarlund (1932, 402) berichtet, daß es ihm „erst nach zahlreichen Versuchen" „endlich" gelungen sei, spärliche Aecidien der *P. graminis* auf *Mahonia*-Blättern zu erhalten. Die Impfung der Früchte mit dem *Mahonia*-Pilz sowohl wie mit *P. graminis* ist meines Wissens überhaupt noch nicht versucht worden.

Aecidien auf Blättern von *Mahonia* sind in dem von P. Vogel bei Tamsel gesammelten Exsikkat in Sydow, Ured.: Nr. 1819 enthalten (s. auch Klebahn, 1914, 458). Hammarlund (1932, 402) hat versucht, sie auf Grund der morphologischen Unterschiede, die er gleichfalls, und zwar schon 1830 (S. 401—403) gefunden und auch abgebildet hat, zu bestimmen. Nach seiner Untersuchung an dem Material aus dem Botanischen Museum in Kopenhagen und nach der von Nannfeldt (nach brieflicher Mitteilung an Hammarlund) an dem aus dem Botanischen Museum in Uppsala haben die Aecidiosporen die für das Berberitzen-Aecidium charakteristische Scheitelverdickung und gehören demnach zu *Puccinia graminis*. Dagegen gibt Poeverlein (1930, 425) an, daß nach einer (anscheinend brieflichen) Mitteilung von Dietel den Aecidiosporen des von diesem untersuchten Exemplars des gleichen Exsikkats, dessen Aufbewahrungsort nicht genannt wird, die Scheitelverdickung fehle, und Hammarlund findet keinen Grund, die Beobachtung des erfahrenen Uredineenforschers anzuzweifeln.

Nach eigenen Beobachtungen kann ich diese Beobachtung Dietels bestätigen. Im Herbar des Instituts für angewandte Botanik sind die beiden Nummern 1819 und 2122 aus Sydows Uredineen vorhanden, von denen die erste ein einziges Blatt mit sehr spärlichen und schlecht erhaltenen, die zweite eine größere Anzahl Früchte mit reichlichen Aecidien enthält. Ich entnahm einen winzigen Teil eines Aecidienlagers von dem Blatt und einen Teil eines solchen von einer Frucht, brachte beide durch Erhitzen in Laktophenol zum Aufquellen, schloß sie dann zunächst in Agar und dann damit auf dem üblichen Wege in Paraffin ein und schnitt sie mit dem Mikrotom. Die Aecidiosporen von den Früchten (Nr. 2122) zeigen deutlich die Scheitelverdickung; sie gehören also *Puccinia graminis* an. Den Aecidiosporen von den Blättern (Nr. 1819)

fehlt die Wandverdickung vollkommen. Sie gleichen denen von *Uropyxis*; nur scheinen die abfallenden Plättchen etwas kleiner zu sein als bei dieser.

Nach diesen und den übrigen vorliegenden Beobachtungen sind also in dem Exsikkat Nr. 1819 zwei verschiedene Aecidien verteilt worden, solche mit und solche ohne Scheitelverdickung an den Sporen. Das sollte nicht sein, ist aber erklärlich, da die Herausgabe einer Exsikkatensammlung zahlreiche Exemplare verlangt, die von selteneren Pilzen nicht immer zu derselben Zeit oder an demselben Orte gesammelt werden können. Falls die Aecidien mit dünnwandigen Sporen wirklich der *Uropyxis* angehören, müßte dieser Pilz schon 1903 in den Baumschulen bei Tamsel vorhanden gewesen sein, und deshalb ist diese Frage von Interesse. Da die zu Anfang des Vorliegenden erwähnten Angaben Zimmermanns vielleicht schon bis auf 1910 zurückweisen, ist die Möglichkeit eines so frühen Vorkommens nicht ausgeschlossen. Dagegen spricht nur, daß dann dem eifrigen Sammler P. Vogel die Uredo- und Teleutosporenlager auf den vorjährigen Blättern, ohne welche die Aecidien nicht möglich sind, entgangen sein müßten.

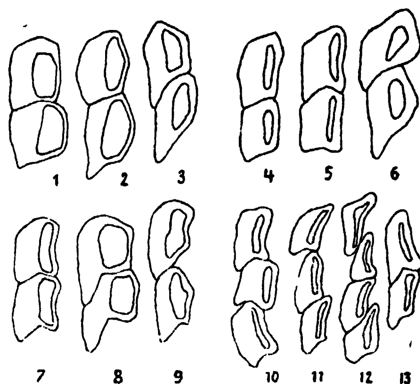


Abb. 3. Peridienzellen: 1—3 von *Puccinia graminis* auf *Berberis*-Blatt, nach einem Präparat von F. Pfeiffer v. Wellheim. — 4—6 von *P. graminis* auf *Mahonia*-Frucht aus Sydow, Ured. 2122. — 7—9 von *Uropyxis mirabilissima* auf *Mahonia*-Blatt von Steinbergen. — 10—13 von dem Aecidium in Sydow, Ured. 1819. $^{480}/_{1}$.

Da nach Hammarlund (1930, 401) auch die Wandzellen der Peridien bei *Uropyxis mirabilissima* und *Puccinia graminis* verschieden sind, habe ich die Vergleichung auch auf diese ausgedehnt. Die nach Mikrotomschnitten mittels des Zeichenapparats entworfene Abbildung 3 zeigt Zellen der links liegenden Peridienwand, die Öffnung des Aecidiums nach oben gerichtet, und zwar in 1—3 solche von *Puccinia graminis* auf *Berberis*-Blatt (Präp. Pfeiffer v. Wellheim), in 4—6 von *P. graminis* auf *Mahonia*-Frucht (Sydow, Ured. 2122), in 7—9 von *Uropyxis* auf *Mahonia*-Blatt (Steinbergen) und in 10—13 auf *Mahonia*-Blatt aus Sydow, Ured. 1819. Die Gruppen 1—3 und 4—6 stimmen überein; 1, 4 und 5 sind die eigentlich typischen, 2, 3 und 6 sind Abweichungen, die an den äußeren Teilen der Peridie vorkommen. Meine Abbildung in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (1914, 444, Bild 94 I) zeigt die über die untere Nachbarzelle hinabreichende Membranspitze

fast ebenso stark wie die untere Zelle von 2 und die obere von 3. Für *Uropyxis mirabilissima* zeigen die Zellen 8 die charakteristische und vorwiegende Gestalt, doch kommen auch Abweichungen wie 7 und 9 vor. Die Zellen aus dem Sydow'schen Exsikkat 1819 (10—13) weichen von den übrigen auffallend ab Sie zeigen zum Teil (10 und 13) den übergreifenden Membranfortsatz, aber nicht so ausgeprägt wie 8, und auch die Einbuchtung an der unteren Seite (10 und 13); zum Teil sind sie im ganzen schief (11 und 12), ähnlich 3, 6 und 9, und vor allem kleiner, besonders schmäler. Auch fiel auf, daß sie wenig in Zusammenhang geblieben, vielmehr häufig getrennt waren. Diese Erscheinungen hängen vielleicht mit dem kümmerlichen Zustande des ganzen Exsikkats zusammen, das ein Musterbeispiel dafür ist, wie Exsikkate nicht sein sollen. Einige Zellen, wie 10, erinnern übrigens, abgesehen von der Einbuchtung unten, an 1 und 4, also an *P. graminis*.

Endlich habe ich noch die ganzen Aecidien verglichen. Die auf den *Berberis*-Blättern und den *Mahonia*-Früchten sind groß und fast gleich groß; die Maße betrugen Höhe : Breite = 260—300 : 170—250 bzw. 225—235 : 250—260 $\mu$. Die Aecidien auf den *Mahonia*-Blättern waren kleiner, aber auch gleich groß; die Maße betrugen für die *Uropyxis* von Steinbergen 135—170 : 120—160, für Ured. 1819 140—150 : 150 $\mu$.

Nach dem Voraufgehenden weisen die Merkmale des Exsikkats Ured. 1819 vielleicht etwas mehr auf *Uropyxis* hin als auf *P. graminis*, aber eine Entscheidung ist nach dem vorliegenden Exemplar nicht zu treffen; es bleibt also einstweilen zweifelhaft, ob der Mahonienpilz schon 1903 in der Mark Brandenburg vorhanden war. Man müßte sehen, ob andere Kapseln besseres Material enthalten. Man könnte geneigt sein, falls der Pilz *P. graminis* wäre, die oben gerügte Dürftigkeit dadurch zu erklären, daß die *Mahonia*-Blätter ein wenig geeignetes Substrat seien, da Hammarlund (1932, 402; siehe auch oben) Schwierigkeiten bei der Infektion hatte. Daß der Wirt verändernd auf den Pilz einwirkt, möchte ich deshalb nicht annehmen, weil die Aecidien auf den Früchten durchaus normale *P. graminis* sind. Eher wäre der andere Gedanke Hammarlunds (1932, 403) einleuchtend, daß es Rassen oder Stämme von *Puccinia graminis* gäbe, die sich hinsichtlich der Scheitelverdickung verschieden verhalten. Hammarlund hat Untersuchungen in Aussicht gestellt, bis jetzt aber, soviel ich weiß, noch nichts darüber veröffentlicht.

Zum Schluß muß noch erwähnt werden, daß Arthur (1933, 475; siehe auch 1934, 75) den vorliegenden Pilz, den Peck (1879) zuerst als *Uromyces sanguineus* beschrieben haben soll, den derselbe Autor dann nochmals als *Puccinia mirabilissima* beschreibt (1881), den darauf P. Magnus (1892, 193) zu *Uropyxis* gestellt und *U. mirabilissima* genannt hat, als Vertreter einer neuen Gattung ansieht, ihn *Cumminsiella sanguinea* nennt und den Ravenelieen anschließt, während *Uro-*

*pyxis* den Phragmidieen angereiht wird (1934, 63). „This genus is established to separate from the genus *Uropyxis* those species having subepidermal pycnia and cupulate, aecidioid aecia" (1933, 475).

Literatur.

Aus der ziemlich umfangreichen Literatur sind nur die im Text erwähnten Schriften angeführt.

Arthur, J. C., 1933: New genera and species of Uredinales. Bull. Torr. Bot. Club **60**, 475.

— 1934: Manual of the Rusts in United States and Canada. Purdue Research Foundation. Lafayette, Ind.

Bary, A. de, in Buchenau, F., 1884: Der Rost des Getreides und die Mahonien. Abh. naturw. Verein Bremen **8**, 562—568.

Eriksson, J., 1894: Über die Spezialisierung des Parasitismus bei den Getreiderosten. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch., **12**, 292—231.

Hammarlund, C., 1930: Rostvampar på Mahonia (*Puccinia mirabilissima* och *P. graminis* Pers.) With an Englisch Summary. Bot. Notiser for år 1930, 380.

— 1932: Zur Biologie des Mahonia-Rostes (*Puccinia mirabilissima* Peck). Bot. Not., 1932, 401.

Klebahn, H., 1914: Uredineen. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, **5** a, 69—904.

Laubert, R., 1933: Beobachtungen über den Verlauf des Befalls der Mahonien durch *Uropyxis sanguinea*. Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, **13**. Jahrg., Nr. 8, 62.

Magnus, P., 1892: Zur Umgrenzung der Gattung *Diorchidium* nebst kurzer Übersicht der Arten von *Uropyxis*. Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch., **10**, 192.

Peck, Ch.H., 1879 und 1881: New Species of Fungi. Botan. Gazette **4**, 128 und **6**, 226. Nicht gesehen.

Plowright, Ch. B., 1883: *Mahonia aquifolium* as a nurse of the wheat mildew (*Puccinia graminis*). Proc. R. Soc. London **36**, 1—3.

Poeverlein, H., 1930 und 1932: Die Gesamtverbreitung der *Uropyxis sanguinea* in Europa. Ann. mycologici **28**, 421 und **30**, 402.

Wilson, M., 1923: *Puccinia mirabilissima* Peck, a new British record. Transact. and Proc. Bot. Soc. Edinburgh, **28**. Nicht gesehen.

Zimmermann, H., 1930: *Uropyxis mirabilissima* Magn. (*Puccinia mirabilissima* Peck). Eine für Europa neue Rostart an Mahonien. Nachrichtenblatt f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, **10**, 44.

---

**Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.**

# Die chemischen Grundlagen der fungiziden Wirkung des Weinbergschwefels.

Von Dr. Paul Reckendorfer.

In einer im Jahre 1821 vor der Londoner Horticultural Society verlesenen Schrift konnte J. Robertson (1) bereits dafür eintreten, daß der Schwefel das einzige spezifische Mittel zur Behandlung des

Pfirsichmehltaues sei und später erkannte der Gärtner Kyle in Leyton, daß der pulverförmige Schwefel ein ganz hervorragendes Mittel zur Bekämpfung des erst 1845 in Europa eingeschleppten Rebenmehltaues darstellt. Als schließlich um 1850 herum erstmalig Mehltauepidemien den Weinbau Europas in große Gefahr brachten, war das Schwefeln der Reben mit geradezu glänzenden Erfolgen begleitet und die verheerende Krankheit, die sich schon katastrophal auszuwirken drohte, konnte bald überwunden werden. Seither kann die fungizide Wirkung des fein verteilten Schwefels auf Rebenmehltau, Rosenmehltau, Pfirsichmehltau und andere Mehltauarten auf Grund langjähriger übereinstimmender Beobachtungen als völlig erwiesen gelten.

Die fungizide Wirkung des Schwefels ist bei den Erkrankungen durch Mehltaupilze sowohl vorbeugend als auch heilend und erstreckt sich sowohl auf die Sporen und Konidien wie auch auf das vegetative Mycel. Da es aber bisher nicht gelungen ist, beim elementaren Schwefel im Gegensatz zu vielen seiner Verbindungen, vornehmlich den Polysulfiden, irgendwie giftige Wirkungen auf die pflanzliche Zelle bzw. auf das Protoplasma zu beobachten, ist die Frage berechtigt, wie die ganz zweifellos vorhandene spezifische Wirkung des elementaren Schwefels gegenüber den Mehltaupilzen wohl zustande kommt.

Die Pflanzenschutzliteratur kennt nun verschiedene Theorien, die aufgestellt worden sind, um die bisher noch völlig unbekannte Wirkungsweise des Schwefels zu erklären.

Die erste Theorie (2) nahm einen rein mechanischen Schutz der Blattoberfläche vor den Pilzhyphen an und geht von der Erfahrungstatsache aus, daß bei der Herstellung eines völlig lückenlosen indifferenten Stäubebelages (z. B. Kaolin, Straßenstaub usw.) die Reben häufig vom Mehltau frei zu halten waren, ein Umstand, der in physiologischer Interpretation auf Luftabsperrung und Wasserentzug zurückgeführt worden war. Die Annahme eines mechanischen Schutzes der Rebe auf der Grundlage einer lückenlosen Abdeckung muß aber im Hinblicke auf die festgestellte Wirkung des Schwefels bei lückenhaftem Schwefelbelag, ja selbst an ungestäubten Blättern durch reine Fernwirkung als überwunden gelten.

Die zweite Theorie (3) nimmt als therapeutischen Effekt eine Brennglaswirkung der Schwefelteilchen an und glaubt, diesem optischthermischen Vorgang eine fungizide Wirkung zuschreiben zu müssen. Dazu wäre zu bemerken, daß der zur Mehltaubekämpfung verwendete Ventilatoschwefel infolge seines Aufbereitungsganges (Vermahlung) mikroskopisch aus ganz unregelmäßig geformten Partikelchen besteht, die zweifellos in gleichviel Fällen eine Zerstreuung des Lichtes bewirken wie eine Sammlung desselben.

Eine dritte Theorie ist von Muth (4) aufgestellt worden, der von der Tatsache ausgeht, daß der Schwefel im periodischen System der Elemente in derselben Reihe wie das Selen zu stehen kommt und daraus den Schluß ableitet, daß die photoelektrischen Eigenschaften des Selens auch dem nahe verwandten Schwefel zukommen müssen und derselbe bei entsprechender Lichtbeeinflussung infolge von Sonnenstrahlung durch Elektronenemission von genügend hoher Intensität imstande sei, auf das Protoplasma der Pilzhyphen tödlich zu wirken und solcherart eine fungizide Wirkung auszuüben. Es ist klar, daß diese stark hypothetischen Charakter aufweisende Theorie mehr abgelehnt als umstritten wird, zumal es nicht möglich ist, durch sie die fungizide Fernwirkung des zwischen den Rebzeilen ausgestreuten Schwefels auf unbehandelte Blätter (siehe auch Theorie II) zu erklären.

Die vierte Theorie (5) nimmt wieder an, daß der an sich ungiftige Schwefel durch flüssige oder gasförmige Ausscheidungen der Rebblätter oder der Pilze selbst in die wirksame Form einer chemischen Verbindung, vielleicht schwefelige Säure, übergeführt wird. Aber auch diese Mutmaßung ist nicht imstande, die beobachtete Fernwirkung des Schwefels (siehe auch Theorie II und III) näher zu erklären.

Schließlich vertreten eine Anzahl weiterer Theorien, wenn auch in verschiedener Interpretation und Aufmachung, so doch gemeinsam die allgemein verbreitete Auffassung, daß es sich bei der fungiziden Wirkung des Schwefels gegen Mehltaupilze um einen chemisch-physiologischen Vorgang handelt. Es wird die Ansicht vertreten, daß unter dem Einflusse des Lichtes und der meist hohen Temperatur des Weinberges bei Sonnenstrahlung der fein verteilte Schwefel einem Oxydationsvorgang unterliegt, in dessen Verlauf Verbindungen des Schwefels entstehen, denen eine maßgeblich fungizide Wirkung nicht abgesprochen werden kann. So wird angegeben (6), daß in der mit Schwefelgeruch geschwängerten heißen Weinbergluft Sauerstoffverbindungen des Schwefels, vermutlich $SO_2$ und $SO_3$, auf chemisch-analytischem Wege nachzuweisen waren. Auch die Bildung von Pentathionsäure ($H_2S_5O_6$) (7) wurde als fungizides Zwischenprodukt eines oxydativen Umwandlungsprozesses angenommen. Schließlich ist auch die Meinung geäußert worden (8), es könnte sich unter der Einwirkung des Lichtes und der Luft gar Schwefelwasserstoff ($H_2S$) bilden, eine Erwägung, die unter den gegebenen chemischen atmosphärischen Verhältnissen wohl als ganz unwahrscheinlich abgelehnt werden muß. Die zuletzt angeführten Veröffentlichungen lassen aber alle die Frage unbeantwortet, ob die mit primitiven analytischen Methoden nachgewiesenen Schwefelverbindungen ausschließlich durch chemische Umwandlung des zum Versuche verwendeten Schwefels entstanden sein konnten, oder ob auch die Möglichkeit einer anderen Herkunft oder Entstehung angenommen werden

kann, zumal diesbezüglich unerläßliche Kontrollversuche scheinbar nicht ausgeführt wurden und es somit gänzlich unerwiesen ist, ob die vorgefundenen Schwefelverbindungen nicht vielleicht aus Abgasen benachbarter Betriebe stammend anzusehen sind. Diesen Versuchen, deren Ergebnisse für eine Oxydation des Schwefels zu sprechen scheinen, stehen wieder Untersuchungen gegenüber (9 und 10), bei denen eine Bildung von Sauerstoffverbindungen des Schwefels nicht festgestellt werden konnte.

Da nun die Erfahrungen lehrten, daß bei einer Temperatur von 30—40° C die fungizide Wirkung des Schwefels auf Mehltaupilze am stärksten ist und die Pilze bei diesen Temperaturen innerhalb dreier Tage getötet werden, nahm man letztlich an, daß unter der Einwirkung von Wasser, Licht, Feuchtigkeit und Luftsauerstoff entweder $SO_2$ oder $H_2S$ gebildet werden. In überaus exakter Versuchsanstellung war nun von E. Vogt (11) versucht worden, in dieses Dunkel der Auffassungen Licht zu bringen. Die überzeugende und einwandfreie Methodik Vogts war aber genötigt festzustellen, daß unter der bloßen Einwirkung von Licht, Luft und Luftfeuchtigkeit elementarer, fein verteilter Schwefel nicht zu $SO_2$ oxydiert wird und daß unter den gleichen Bedingungen auch keineswegs eine Reduktion des Schwefels zu $H_2S$ stattfindet. Selbst die Verdampfungsgeschwindigkeit des Schwefels ist nach Vogts Versuchen bei feinster Verteilung und bei den höchsten natürlich vorkommenden Lufttemperaturen so gering, daß an eine Sublimation desselben nicht gut gedacht werden kann. Es wäre nämlich der Gedanke naheliegend, daß die durch Verdampfung gebildeten feinen Schwefelteilchen infolge ihres größeren Oberflächenausmaßes leichter einem chemisch-oxydativen Angriffe zugänglich sind, als die großen, unverdampften Teilchen und derart eher zu Umsetzungen, die die fungizide Wirkung des Schwefels bedingen, fähig sind. Aber auch die Verdampfung des Schwefels könnte die eigentliche fungizide Wirkung desselben auf Pilze nur dann erklären, wenn es möglich wäre, die im Dampfzustand erfolgten chemischen irreversiblen Prozesse bzw. Umsetzungen durch empfindliche chemische Reaktionen anzuzeigen und die Produkte dieser chemischen Wechselwirkung abzufangen. Im Hinblicke auf eine Neuerscheinung in der chemischen Literatur glaubte nun der Verfasser den Augenblick für gekommen, an das vorbesprochene Schrifttum über die fungizide Wirkung des Schwefels anzuknüpfen und unter Verwendung einer jüngst beschriebenen chemischen Mikroreaktion gleichzeitig die Frage nach dem wirksamen Stoff beim Schwefeln einer Beantwortung zuführen zu können.

Nach den vorliegenden Überlegungen scheint es nämlich festzustehen, daß für die fungizide Wirkung des Schwefels nicht der elementare Zustand desselben, sondern nur Schwefelverbindungen in Frage

kommen können. Da die in Betracht zu ziehenden Schwefelverbindungen im Hinblick auf die chemische Zusammensetzung der atmosphärischen Luft wieder nur vom Wasserstoff oder Sauerstoff als Luftbestandteilen abzuleiten wären, kämen als Verbindungen nur $H_2S$, $SO_2$ und $SO_3$ bzw. andere Sauerstoffsäuren des Schwefels (Thionsäuren) in nähere Diskussion. Die Entstehung von Schwefelwasserstoff als wirksamer Endzustand ist aber infolge der gleichzeitigen Anwesenheit von Sauerstoff kaum anzunehmen, sodaß schließlich nur mehr die Sauerstoffverbindungen des Schwefels als Endprodukte chemischer Wechselwirkung übrig bleiben. Da nun die Oxydation des Schwefels, vom elementaren Schwefel ausgehend, nicht nur über das von der Wissenschaft vorläufig angenommene Radikal SO, sondern unbedingt auch über die erfaßbare nächst höhere Zwischenstufe von $SO_2$ gehen muß, einer Verbindung, deren fungizide Eigenschaften aber hinreichend bekannt und erhärtet sind, war der Verfasser bemüht, das beim Schwefeln in nur geringen Konzentrationen auftretende $SO_2$ durch eine chemische Mikroreaktion abzufangen und solcherart den Beweis zu liefern, daß Sauerstoffverbindungen des Schwefels, vermutlich die schwefelige Säure selbst, an der seit jeher beobachteten fungiziden Wirkung des Schwefels maßgebend beteiligt sind.

Im Jahre 1932 war von F. Feigl und E. Fränkel (12) eine Arbeit erschienen, die sich als Beitrag zur analytischen Verwertung von Katalysenreaktionen mit dem Nachweis von schwefeliger Säure und ihrer Salze durch die induzierte Oxydation von Nickel-II-hydroxyd beschäftigte. In dieser Abhandlung wird ausgeführt, daß der Nachweis von Sulfit bzw. $SO_2$ auf der bekannten Autoxydation der schwefeligen Säure beruht, die in gleicher Weise wie die Autoxydation von Sulfiten eine Kettenreaktion darstellt. Wie nämlich Wicke zuerst festgestellt hat, kann durch Autoxydation von Schwefeldioxyd eine Oxydation von Nickel-II- zu Nickel-III-oxydhydrat induziert werden, ein Vorgang, der unter geeigneten Versuchsbedingungen sich sehr instruktiv zu manifestieren vermag. Bei der Auslösung dieser Reaktion verhält sich die schwefelige Säure wie ein Katalysator. Und bei der praktischen Anwendung dieser induzierten bzw. katalysierten Umsetzung wird eigentlich der Katalysator durch die katalysierte Reaktion nachgewiesen, ein Umstand, auf dem vor allem die große Empfindlichkeit beruht. Die induzierte Oxydation von Nickelhydroxyd bei Berührung mit $SO_2$ und Luft läßt sich zum Zwecke eines Sulfitnachweises in einem kleinen Apparat durchführen, der sich für das Auffangen von Gasen in Flüssigkeitströpfchen schon mehrfach ausgezeichnet bewährt hat. Derselbe besteht aus einer ca. 1 ccm fassenden Glashülse, welche mit einem eingeschliffenen Aufsatzstück verschlossen ist. An diesem befindet sich ein in das Innere ragender Glasknopf, auf welchem eine kleine

Menge frischgefälltes, alkalifrei gewaschenes Nickel-II-hydroxyd aufgebracht wird. In der Glashülse wird aus einem Tropfen der Probe bzw. aus wenigen Milligramm fester Substanz das nachzuweisende $SO_2$ durch Ansäuern, eventuell unter schwacher Erwärmung, freigemacht und vermag dann infolge der erwähnten Autoxydation und Induktion schwarzes Nickeldioxydhydrat zu bilden. Bei kleinen $SO_2$-Mengen ist eine Umfärbung des grünen Nickelhydroxydes nur schwer zu erkennen. Macht man aber von der Bildung von Benzidinblau aus Benzidinacetat durch höhere Metalloxyde (13) Gebrauch, so lassen sich dadurch außerordentlich kleine $Ni_2O_3$-Mengen und damit sehr kleine Sulfit- bzw. $SO_2$-Mengen erkennen. Zu diesem Zwecke streicht man nach erfolgter Entwicklung und Einwirkung von $SO_2$ das am Glasknopf befindliche Nickelhydroxyd auf ein quantitatives Filter und tüpfelt mit einer essigsauren Benzidinlösung an. Bei Anwesenheit höherer Nickeloxyde erfolgt je nach deren Menge eine mehr oder minder intensive Blaufärbung. Auf diese sehr einfache Weise lassen sich noch in einem Tropfen einer verdünnten Natriumsulfitlösung 0.4 $\gamma$ $SO_2$ (1 $\gamma$ = 1 $\mu$g = 1 Millionstelgramm) erkennen, was einer Grenzkonzentration von 1 : 125 000 entspricht. Handelt es sich beim Analysengut nicht um ein Sulfit, sondern um freie schwefelige Säure in Gasform oder in wässeriger Lösung, so kann die Einwirkung derselben auf das Nickelhydroxyd direkt vorgenommen werden, zumal ein Aufbereitungsgang zum Zwecke der Freimachung der schwefeligen Säure von vornherein entfällt.

Es war nun der Gedanke naheliegend, die vorbeschriebene Katalysenreaktion von Feigl und Fränkel zu dem Zwecke zu verwenden, um das beim Schwefeln in nur ganz geringen Konzentrationen vermutete bzw. auftretende $SO_2$ zweckmäßig abzufangen und damit den Beweis zu liefern, daß die schwefelige Säure als Verbindung mit bekannt keimtötenden Eigenschaften als maßgebender Faktor der fungiziden Wirkung des elementaren Schwefels anzusehen ist. Wichtig schien zunächst nur der Umstand, durch genaue Festlegung des Versuchsprogrammes von vornherein alle jene Fehler auszuschalten, die sich in einzelne der vorbesprochenen Arbeiten eingeschlichen haben und im Mangel an unerläßlichen Kontrollversuchen zum Ausdruck gekommen sind. Der Verfasser glaubt aber, daß im Aufbau der nachfolgend ausgeführten Versuchsreihe jene exakten Voraussetzungen gegeben sind, um aus den Ergebnissen der näher besprochenen sechzehn Einzelversuche die entsprechenden Schlußfolgerungen ableiten zu können.

## Versuchsanordnungen der Versuche I bis XVI.

### Analytische Vorbereitungen.

Reagenzien: Frischgefälltes, alkalifrei gewaschenes Nickel-II-hydroxyd, durch Fällung von Nickel-II-chlorid ($NiCl_2$), pro analysi, kobaltfrei,

mit Lauge zu erhalten. Filtration unter Benützung eines Faltenfilters. Vorteil: gutes Auswaschen ohne Occlusion von Alkali möglich. Das frischgefällte und gut gewaschene $Ni(OH)_2$ ist direkt versuchsfertig.

Benzidinlösung. Die organische Base Benzidin $H_2N-C_6H_4-C_6H_4-NH_2$ kann durch Oxydationsmittel (autoxydable Stoffe) in eine blaue, teilchinoide Verbindung, Benzidinblau $[H_2N-C_6H_4-C_6H_4-NH_2 \cdot HN = C_6H_4 = C_6H_4 = NH] \cdot 2\,HX$ übergeführt werden. Die Intensität der Blaufärbung ist in diesem speziellen Falle abhängig von dem Gehalt an $Ni_2O_3$; sie läßt beim Trocknen merklich nach, erscheint aber bei erneutem Zusatz von Benzidin wieder. Bei der Herstellung der Benzidinlösung ist es gleichgültig, ob man mit der freien Base oder mit dem Hydrochlorid arbeitet. 1 g Benzidinbase oder Benzidinhydrochlorid wird in 10 ccm Essigsäure gelöst und dann wird mit destilliertem Wasser auf 100 ccm aufgefüllt. Nach vollendetem Lösungsprozeß wird filtriert. Nachher Verdünnung der 1%igen Benzidinlösung mit destilliertem Wasser bis auf jene Konzentration, die für die auszuführende Blindprobe als angemessen erscheint.

Tüpfelpapier: Quantitatives Filtrierpapier, Schleicher u. Schüll, Nr. 589, Blaubandfilter.

## Versuchstechnische Vorbereitungen.

Versuchsmuster: Ventilatoschwefel. Reinheit: 99.8—99.9% elementaren Schwefel. Feinheit: 75—85° Chancel.

Versuchsort: Anstaltslaboratorium und Freiland (Anstaltsgarten).

Versuchsdauer: Die Einwirkungsdauer von Luft, Licht und Sonne (mit und ohne Schwefelung bzw. Gasentwicklung) betrug 1 Stunde.

Versuchstemperatur: Laboratorium: Sommerliche Zimmertemperatur. 22 bis 28° C. Freiland (Anstaltsgarten): In der Sonne 35—42° C. Im Schatten 30—35° C. Völlige Windstille ist notwendig.

Versuchstüpfel (Versuchsfleck): Der auf dem Filtrierpapier aufgebrachte Versuchsfleck war ein Fleck (Tüpfel) von Ni $(OH)_2$, der zum Zwecke einer Vorbeugung gegen Austrocknung in der Sonne bei den Freilandsversuchen immer auf kapillarem Wege mit destilliertem Wasser versorgt wurde. Solcherart war die für den Reaktionsverlauf notwendige Feuchtigkeit jederzeit gewährleistet.

## Ausführung der Versuche I bis XVI.

Versuch I: Vorversuch.

Auf ein Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen und mit Benzinacetat angetüpfelt.

Keine Blaufärbung.

Versuch II: Vorversuch.

Auf ein Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen und mit einem Tropfen einer stark verdünnten $SO_2$-

Lösung (nur Spuren von $SO_2$!) versetzt. Nachher wird mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Intensive Blaufärbung.

Versuch III: Blindprobe im Freiland.

Auf ein Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen. Das Versuchspapier wird im Freiland im Schatten ausgesetzt. Nachfolgend wird mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Keine Blaufärbung.

Dieses Versuchsergebnis ist ein wichtiger Beweis dafür, daß die Luft innerhalb der Erfassungsgrenze der Reaktion von $SO_2$-hältigen Abgasen frei war.

Versuch IV: Blindprobe im Laboratorium.

Auf ein Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen. Das Versuchspapier wird im Laboratorium ausgesetzt. Nachher Betüpfelung mit Benzidinacetat.

Keine Blaufärbung.

Beweis dafür, daß die Laboratoriumsluft innerhalb der Erfassungsgrenze der Reaktion von $SO_2$-hältigen Abgasen frei war.

Versuch V: Blindprobe im Freiland.

Auf ein Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen. Das Versuchspapier wird im Freiland in der Sonne ausgelegt. Die nachfolgende Betüpfelung mit Benzidinacetat ergibt einen Hauch einer blauen Nuancierung an den Tüpfelrändern.

Hauch einer Blaufärbung an den Tüpfelrändern, scheinbar als Folge einer Oxydationserscheinung im Sonnenlicht.

Versuch VI: Hauptversuch im Freiland.

Auf einem Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen und auf letzterem Ventilatoschwefel aufgebracht. Das Versuchspapier wird im Freiland der Sonne ausgesetzt. Nachher Tüpfelung mit Benzidinacetat.

Sehr starke Blaufärbung.

Versuch VII: Hauptversuch im Laboratorium.

Auf einem Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen und auf letzterem Ventilatoschwefel aufgebracht.

Das Versuchspapier wird im Laboratorium ausgelegt. Nachher Betüpfelung mit Benzidinacetat.

Sehr schwache Blaufärbung.

Versuch VIII: Hauptversuch im Freiland.

Auf ein Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen und auf letzterem Ventilatoschwefel aufgebracht. Der mit Schwefel behandelte Versuchstüpfel ($Ni(OH)_2$-Fleck) wird mit Filtrierpapier teilweise abgedeckt und inmitten des Deckpapiers auf der dem ersten Tüpfel abgewendeten Fläche (also nach außen hin) ein zweiter $Ni(OH)_2$-Fleck gesetzt. Das Versuchspapier wird im Freiland der Sonne ausgesetzt. Nach Abheben des Deckpapiers werden beide $Ni(OH)_2$-Flecke mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Starke Blaufärbung beider Fleckschichten.

Die unterste $Ni(OH)_2$-Schicht zeigte beim Betüpfeln mit Benzidinacetat eine sehr starke Blaufärbung. Ebenso nahm die oberste, nur aufgelegte Schicht intensivste Blaufärbung an. Der Versuch zeigt deutlich die Diffusion von $SO_2$.

Versuch IX: Hauptversuch im Laboratorium.

Auf ein Filtrierpapier wird ein Fleck von $Ni(OH)_2$ aufgetragen und auf letzterem Ventilatoschwefel aufgebracht. Der mit Schwefel behandelte Versuchsfleck von $Ni(OH)_2$ wird mit Filtrierpapier teilweise abgedeckt und inmitten des Deckpapieres auf der dem ersten Tüpfel abgewendeten Fläche (also nach außen hin) ein zweiter $Ni(OH)_2$-Fleck gesetzt. Das Versuchspapier wird im Laboratorium ausgelegt. Nach Abheben des Deckpapiers werden beide $Ni(OH)_2$-Flecke mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Sehr schwache Blaufärbung.

Versuch X: Hauptversuch im Freiland.

In einer großen, niederen Glasschale wird Ventilatoschwefel, der einige Millimeter hoch den Schalenboden bedeckt, dem Sonnenlichte im Freiland ausgesetzt. Etwa 10 cm über der Schale ist mittels Stativ eine Alabasterglasplatte (weißes Glas wegen Lichtreflexion) fixiert, die eine kreisrunde Öffnung von 6 cm im Durchmesser besitzt. Auf der Oberseite der Glasplatte ist ein Filtrierpapier ausgelegt, das auf seiner dem Schwefel zugekehrten Fläche mehrere große $Ni(OH)_2$-Flecke trägt. Die gesetzten Nickeltüpfel sind somit innerhalb der 6 cm-Kreisfläche bzw. innerhalb der Glasplattenöffnung dem im Sonnenlichte reagierenden Schwefel zugekehrt. Einwirkung der vom Schwefel ausströmenden Reaktionsprodukte (Gase) auf das $Ni(OH)_2$, für dessen notwendige Reaktionsfeuchtigkeit durch kapillare Wasserversorgung und Abdeckung der tüpfelfreien Schicht des Filtrierpapiers (Oberseite, die dem Sonnenlicht zugekehrt ist) gegen allzugroße Austrocknung vorgesorgt wurde. Nach Versuchsbeendigung Antüpfelung der Nickelflecke mit Benzidinacetat.

Äußerst starke Blaufärbung.

Versuch XI: Hauptversuch im Freiland.

In einer großen, niederen Glasschale wird Ventilatoschwefel, der einige Millimeter hoch den Schalenboden bedeckt, dem Sonnenlichte im Freiland ausgesetzt. Etwa 10 cm über der Schale ist mittels Stativ ein entsprechend großer Trichter aus Glas fixiert, durch den die vom im Sonnenlichte reagierenden Schwefel ausströmenden Gase (Reaktionsprodukte) aufgefangen und abgesaugt werden können. Der Glastrichter steht mit einer Mikrowaschflasche in Verbindung. Die Reaktionsgase werden mit Hilfe eines Aspirators durch die Mikrowaschflasche gesaugt, die mit 2 ccm destilliertem Wasser gefüllt ist. Nach entsprechender Versuchsdauer werden mit dem Probegut (2 ccm Analysenflüssigkeit) mehrere vorbereitete $Ni(OH)_2$-Tüpfel versetzt. Zum Schlusse, das ist nach Einwirkung des Probegutes auf die Nickeltüpfel, wird mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Deutliche Blaufärbung.

Versuch XII: Hauptversuch im Freiland.

Versuchsanordnung wie bei dem vorhergehenden Versuch XI. Die Mikrowaschflasche enthält diesmal 2 ccm $^1/_{10}$ n Kalilauge. Nach Versuchsbeendigung sorgfältige Neutralisation, die im Hinblick auf den bekannten Titer sehr leicht möglich ist. Das neutrale Probegut wird wie bei Versuch XI auf mehrere vorbereitete $Ni(OH)_2$-Flecke aufgebracht. Nach erfolgter Reaktion wird mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Deutliche Blaufärbung.

Versuch XIII: Hauptversuch im Freiland.

Versuchsanordnung wie bei den vorhergehenden Versuchen XI und XII. Die Mikrowaschflasche enthält diesmal 2 ccm einer Aufschwemmung von $Ni(OH)_2$ in destilliertem Wasser. Die $Ni(OH)_2$-Suspension soll eine Unsumme lauter winzig kleiner Nickelhydroxydtüpfel darstellen, die schon im Zustande ihrer Berührung mit $SO_2$ reagieren können. Nach Versuchsbeendigung wird das Probegut auf mehrere vorbereitete $Ni(OH)_2$-Flecke aufgebracht. Nach erfolgter Reaktion wird mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Deutliche Blaufärbung.

Versuch XIV: Hauptversuch im Freiland.

Ventilatoschwefel wird im Freiland in der Sonne ausgeglüht und nachher ein wässeriger Auszug davon als Probegut verwendet. Betüpfelung von $Ni(OH)_2$-Flecken mit dem Probegut und nach erfolgter Einwirkung desselben Antüpfelung mit Benzidinacetat.

Äußerst starke Blaufärbung.

Versuch XV: Hauptversuch im Freiland.

Ventilatoschwefel wird im Freiland im Schatten stehen gelassen. Wässeriger Auszug davon wird als Probegut verwendet. Mehrere vorbereitete $Ni(OH)_2$-Flecke werden mit dem Probegut reagieren gelassen. Nachher Betüpfelung mit Benzidinacetat.

Starke Blaufärbung. Aber schwächer als beim vorhergehenden Versuch XIV.

Versuch XVI: Hauptversuch im Laboratorium.

Ventilatoschwefel wird im Laboratorium bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Wässeriger Auszug davon wird als Probegut verwendet. Mehrere vorbereitete $Ni(OH)_2$-Flecke werden mit dem Probegut versetzt. Die Einwirkung desselben auf die Nickeltüpfel wird abgewartet. Nachher wird mit Benzidinacetat angetüpfelt.

Blaufärbung. In der Nuancierung schwächer als bei Versuch XV. Im Vergleich zur Intensität des Versuches XIV sehr schwach.

## Besprechung der Versuchsergebnisse.

Die Versuche I und II beinhalten Vorversuche, welche die Analytik der Methode von Feigl und Fränkel neuerdings dartun und den Ver-

fasser mit dem Wesen derselben näher vertraut machen sollten. Die Blindproben der Versuche III, IV und V erbringen den Beweis, daß die Luft sowohl im Freiland als auch im Laboratorium von $SO_2$-hältigen Abgasen innerhalb der Erfassungsgrenze der sehr empfindlichen Reaktion frei war. Dieser Nachweis ist für den Aufbau der nun folgenden Versuche von grundlegender Bedeutung, zumal solcherart die Ergebnisse von III, IV und V als Kontrollwerte den anderen Versuchsresultaten gegenübergestellt werden können. Die folgenden Versuchsanordnungen sollen als „Hauptversuche" die direkte Einwirkung des Schwefels bzw. Schwefeldioxydes auf den Versuchsfleck (Versuchstüpfel) von $Ni(OH)_2$ deutlich vor Augen führen. Die Kontaktversuche VI und VIII zeigen zunächst die Einwirkung von $SO_2$ bei unmittelbarer Berührung von Nickelhydroxydtüpfel und elementarem Schwefel im Sonnenlichte, wobei die anschließenden Laboratoriumsversuche VII und IX ebenfalls als Kontrollen herangezogen werden können. Eine sehr starke Blaufärbung bei VI und VIII liefert den unanfechtbaren Nachweis von $SO_2$ und bestätigt somit die Anwesenheit bzw. Entstehung von schwefeliger Säure. Der nun nachfolgende Gasversuch X, für dessen Gelingen ebenso wie bei den Versuchen XI, XII und XIII außer der notwendigen Sonnenbestrahlung auch eine vollkommene Windstille als grundlegende Voraussetzung einer genügend starken Gaskonzentration notwendig ist, liefert mit seiner äußerst starken Blaufärbung einen schlagenden Beweis für die Entwicklung von $SO_2$ aus sonnenbestrahltem Schwefel bei Gegenwart von Luftsauerstoff. Diesem Versuch kommt mangels jedweden Kontaktes von Versuchsfleck ($Ni(OH)_2$) und Versuchssubstanz (Ventilatoschwefel) besondere Bedeutung bei. Die Blaufärbung der Gasversuche XI, XII und XIII ist nicht so intensiv ausgeprägt wie die vom Versuch X, zumal beim Absaugen der Schwefelabgase und beim unvermeidlichen Ableiten derselben durch Glasrohre zum Zwecke der Speisung der Mikrowaschflasche zweifellos eine teilweise Oxydation von $SO_2$ zu $SO_3$ stattfindet. Da mit Hilfe der Katalysenreaktion unter Verwendung von Benzidinacetat aber nur $SO_2$ nachgewiesen werden kann, muß sich der Verlust von $SO_2$ durch $SO_3$-Bildung unbedingt in einer minderen Farbintensität manifestieren, ein Umstand, der vollkommen verständlich erscheint. Die Schlußversuche XIV, XV und XVI sollen ein Mittelding zwischen Kontakt- und Gasreaktionen darstellen und zum Ausdruck bringen, daß der elementare Schwefel für sich jederzeit einer gewissen Dampfspannung unterliegt, die wieder von seiner Lagertemperatur (Versuchstemperatur) maßgeblich abhängig ist. Als Folge seiner bevorzugten Reaktionsbereitschaft im Dampfzustande ist der elementare Schwefel jederzeit zu einem oxydablen Verhalten bei Gegenwart von Luftsauerstoff geneigt und solcherart imstande, mehr oder minder geringe Mengen von $SO_2$ zu produzieren, die durch sinngemäße

Anwendung der vorbeschriebenen mikrochemischen Farbreaktion abgefangen und nachgewiesen werden können.

Der Vollständigkeit halber wäre noch hinzuzufügen, daß heutzutage für Pflanzenschutzzwecke nur noch feingemahlener bzw. geblasener Schwefel (Ventilatoschwefel) empfohlen wird, da derselbe vornehmlich aus kleinen, scharfkantigen Kristallsplitterchen besteht und daher eine wesentlich größere Haftfähigkeit zeigt als der aus mehr oder minder großen, abgerundeten Partikelchen bestehende sublimierte Schwefel (Schwefelblumen). In der Erkenntnis, daß die Wirkung des Schwefelpulvers mit dem Feinheitsgrad steigt, war man nämlich von jeher bestrebt, durch besonders feine Vermahlung und Siebung einen möglichst hohen Feinheitsgrad zu erreichen. Man hat auch erkannt, daß es beim Schwefeln nicht so sehr auf die Menge des aufgetragenen Weinbergschwefels ankommt, also auf die Filmdicke, als vielmehr auf eine feine und gleichmäßige Verteilung der einzelnen Schwefelpartikelchen. Im Ventilatoschwefel ist nun ein dieser Forderung im hohen Maße entsprechender Weinbergschwefel geschaffen worden, zumal nicht die Stärke des Filmbelages für eine hervorragend fungizide Wirkung ausschlaggebend ist, sondern lediglich seine feine, gleichmäßige Beschaffenheit, die wieder mit dem Feinheitsgrad und damit im Zusammenhange mit der Haftfähigkeit im unmittelbaren Einklang steht. Es wäre also schließlich auch der Gedanke naheliegend, dem Schwefel höheren Feinheitsgrades (Ventilatoschwefel) eine größere chemische Reaktionsbereitschaft zusprechen zu müssen als dem minder feinen Sublimationsschwefel (Schwefelblumen). Zusätzliche Versuche aber haben ergeben, daß sowohl der Ventilatoschwefel als auch der Sublimationsschwefel trotz der Verschiedenheit ihrer Feinheit in Bezug auf die Entwicklung von schwefeliger Säure im Sonnenlichte gleiche Reaktionsbereitschaft aufzuweisen vermögen, sodaß ein Unterschied in der Entwicklung von $SO_2$ im Sonnenlichte in bezug auf die Gaskonzentration bei Anwendung der Benzidinreaktion nicht nachgewiesen werden konnte. Der Grund für das Ausbleiben einer Differentiation in der Blaufärbung beim Antüpfeln der $Ni(OH)_2$-Versuchsflecke mit Benzidinacetat scheint darin gegeben zu sein, daß beide Schwefelarten (Ventilatoschwefel und Sublimationsschwefel) wohl primär in verschiedener Feinheit vorliegen, sekundär aber bei gleicher Versuchstemperatur über eine gleiche Dampfspannung und somit gleiche Reaktionsbereitschaft bei Gegenwart von Luftsauerstoff verfügen. Der Vorzug des Ventilatoschwefels scheint daher nicht in der Stärke seiner über Gebühr gemutmaßten $SO_2$-Produktion zu liegen, sondern viel mehr in seiner besonders ausgeprägten Haftfähigkeit und Filmbeschaffenheit als Folge seines hohen Feinheitsgrades begründet zu sein. Da im Ventilatoschwefel die größtmögliche Anzahl kleiner und mittlerer Teilchen im Größenausmaße von 3—15 $\mu$

enthalten ist, muß sein Feinheitsgrad nicht nur als ein hoher, sondern auch seine Haftfähigkeit im Hinblick auf die Anwesenheit einer großen Zahl kleiner, scharfkantiger Kristallsplitterchen als besonders ausgeprägt bezeichnet werden. Diese bevorzugte Eigenschaft einer besonderen Haftfähigkeit kann aber in den vorbesprochenen Versuchsergebnissen niemals aufscheinen, da beim Aufbau der Versuchsanordnungen etwaige Einflüsse der Haftfähigkeit sich nicht auswirken können und somit lediglich das oxydable Verhalten des elementaren Schwefels sich zu manifestieren vermag, ein Umstand, der im stets gleichbleibenden Versuchsfilm deutlich zum Ausdruck kommt. Bei der Verwendung von Weinbergschwefel als Stäubemittel in der landwirtschaftlichen Praxis gehen aber Haftfähigkeit und oxydables Verhalten desselben Hand in Hand, zumal ein langes Haftenbleiben des Ventilatoschwefels bei gleichzeitiger Produktion von schwefeliger Säure im Sonnenlichte sicher eine bessere fungizide Wirkung auslösen wird, als ein durch Wind und Wetter zerstörter und nur mehr in Rudimenten vorhandener Schwefelfilm (siehe Sublimationsschwefel), bei dem die Wirkung der schwefeligen Säure gemäß den Aussparungen des Filmbelages nur lückenhaft und daher weniger vollkommen sein kann.

Der Verfasser glaubt nun, den Beweis geliefert zu haben, daß bei der beobachteten fungiziden Wirkung des elementaren Schwefels die durch eine chemische Farbreaktion erfaßte schwefelige Säure entweder als einziges Hauptprodukt oder als Zwischenprodukt maßgebend beteiligt ist. Ob nun die schwefelige Säure als wirksamer fungizider Endzustand anzusehen ist, oder ob die Oxydation des Schwefels im Rahmen fungiziden Geschehens auf dem Umweg über $SO_2$ als Zwischenstufe mit mehr oder weniger ausgeprägtem Wirkungsgrad zur nächst höheren Sauerstoffverbindung des Schwefels, zu $SO_3$, fortschreitet, bleibt vorderhand noch ungeklärt. Der Umstand aber, daß einerseits das Vorhandensein von schwefeliger Säure einwandfrei nachgewiesen werden konnte, anderseits aber die fungiziden Eigenschaften von $SO_2$ hinreichend bekannt und erprobt sind, berechtigt zur Annahme, daß die schwefelige Säure als solche an der von jeher beobachteten fungiziden Wirkung des elementaren Schwefels hervorragenden Anteil hat.

## Zusammenfassung.

Es wird der Versuch unternommen, das beim Schwefeln in nachweislich nur geringen Konzentrationen auftretende $SO_2$ durch eine chemische Mikroreaktion (Farbreaktion) abzufangen und solcherart den Beweis zu liefern, daß Sauerstoffverbindungen des Schwefels an der seit jeher beobachteten fungiziden Wirkung des elementaren Schwefels maßgebend beteiligt sind. Durch Heranziehung der von Feigl und Fränkel beschriebenen Benzidinreaktion zum Nachweis von schwefeliger Säure

gelang es nun, die Entwicklung von $SO_2$ aus sonnenbestrahltem Schwefel einwandfrei nachzuweisen und klarzustellen, daß der elementare Schwefel als Folge seiner bevorzugten Reaktionsbereitschaft im Dampfzustande zu einem oxydablen Verhalten bei Gegenwart des Sauerstoffes der Luft bereit ist. Der gelungene Nachweis von $SO_2$ beim Schwefeln läßt aber die Frage offen, ob die schwefelige Säure als wirksamer fungizider Endzustand anzusehen ist, oder ob die Oxydation auf dem Umweg über $SO_2$ als Zwischenstufe mit mehr oder minder ausgeprägtem Wirkungsgrad weiter fortschreitet.

Literaturnachweis.

(1) Trans. London Hortic. Soc., Vols. i—v, 1824, 178.
(2) v. Mohl, H., Botanische Zeitung, 1860, 172.
Wolff, R., Landw. Jahrb., Bd. 4, 1875, 351.
(3) Mach, E., Weinlaube, Bd. 11, 1879, 113.
(4) Muth, Fr., Wein und Rebe, Bd. 2, 1920, 411—427.
(5) Trappmann, W., Schädlingsbekämpfung, Verlag Hirzel, Leipzig, 1927, dort nachzulesen auf Seite 275, letzter Absatz.
(6) Basarow, Weinlaube, Bd. 14, 1882, 529.
Mach und Portele, Weinlaube, Bd. 16, 1884, 433.
(7) Young, H. C., Annals of the Missouri Botanical Garden, 1922, Vol. 9.
(8) Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, IV. Auflage, Bd. 2, 249.
(9) Marcille, Comptes rendus de l'acad. des sciences, T. 152, 780 (siehe auch Chem. Zentralbl. 1911, Bd. I, 1373.)
(10) Muth, Fr., Wein und Rebe, Bd. 2, 1920, 411—427.
(11) Vogt, E., Zeitschrift f. angew. Botanik, Bd. 6, 1924, 276—300; Weinbau und Kellerwirtschaft, 1925, 4. Jahrg., 228.
(12) Feigl, F. und Fränkel, E., Beiträge zur analytischen Verwertung von Katalysenreaktionen. Ber. 65, 1932, 545.
Feigl, F., Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen. Akademische Verlags-Ges. Leipzig, 1931 (1. Auflage) und 1934 (2. Auflage).
(13) Feigl, F., Chem. Zeitung, 44, 689, 1920.

# Genossenschaftskrankheitsbekämpfung und die Zitronenproduktion.

Es wird jedem Deutschen in dem vergangenen August aufgefallen sein, daß plötzlich der deutsche Markt nicht mehr über Zitronen verfügte. Nach der Überschwemmung mit Zitronen, welche man in den letzten Jahren erlebt hat, nach der riesigen Disponibilität, über die gerade der deutsche Großhandel in italienischen Zitronen verfügen konnte, weil Hamburg durch eine gemeinschaftliche Arbeit der italienischen Exporteure und des hamburgischen Import- und Transitgroßhandels zu dem entscheidenden Zitronenmarkt Europas gemacht worden war, erschien der Mangel so erstaunlich, daß der einzelne Deutsche nur die Erklärung finden konnte, es werde wohl die Zitroneneinfuhr infolge

einer Devisenbewirtschaftung gesperrt sein. Dem ist nun aber ganz und garnicht so. Der italienisch-deutsche Handelsvertrag sichert die Zitronenzufuhren in umfangreichstem Maße, das deutsch-italienische Clearing arbeitet zur Zufriedenheit auch der Italiener bei allen natürlichen Schwierigkeiten einer solchen Geldkonzentration in den überwachenden Händen der Staaten; die reichlichen Lieferungen mit anderer Frucht in der gleichen Zeit des Zitronenmangels sind außerdem für jeden, der die internationalen Wirtschaftsbeziehungen kennt, ein hinreichender Beweis dafür, daß es sich nicht um Tranferschwierigkeiten handeln kann. Der Faktenbestand ist ein anderer: Italien verfügt über keine Ausfuhrzitronen mehr.

Dieser Umstand ist bemerkenswert, wenn man daran erinnert, daß noch vor vier Jahren eine Ernte eingebracht wurde, mit der man die Welt buchstäblich überschwemmte, dennoch in den sizilianischen Zitronenspeichern keine Luft schaffen konnte, die Ernte keineswegs ganz durchführte, einen recht bedeutsamen Teil des Segens unter dem Baum, ja sogar zur Einsparung der Erntekosten trotz der Schädigungen für den Baum auf der Pflanze verfaulen ließ. Das war noch der Stand des Jahres 1932 und 1933, wie der Schreiber aus eigener Anschauung der palermitanischen und catanesischen Zitronenhaine berichten kann. Die Zitronen wurden auf den lokalen Märkten verschleudert, besser verschenkt und zwar nur um gegen ein Trinkgeld dem Zitronenbauer wenigstens soviel Geld zu geben, daß er das nötigste Brot zu kaufen in der Lage war. Diese Wirtschaftslage hat den allergrößten Einfluß auf die Gesundheit der italienischen Agrumenpflanzungen, vor allem der Zitronen, gehabt.

Die italienischen Agrumenpflanzungen Siziliens, aus denen die Großmengen der italienischen Ernten anfallen, sind seit langen Jahren das Sorgenkind der italienischen Pflanzenkrankheitsbekämpfung gewesen. Die Dringlichkeit der Agrumenkrankheitsbekämpfung stand gleich hinter der im Weinbau. Die Ursache war vornehmlich die veraltete, zu dichte Pflanzung in allen Plantagen, die eine Infizierung von Baum zu Baum unvermeidlich machte. Der bisher wichtigste Feind war eine Schildlaus. Sie trat vor allem auf den Apfelsinen, aber auch auf den Zitronen und Mandarinen auf. Daneben war eine Pilzkrankheit der Zitronen, das „Mal secco" bekannt gewesen. Dieses Mal secco hatte seinen Namen nach den Krankheitserscheinungen erhalten, nach der Ausdorrung ganzer Pflanzen-, besser Kronenteile, erhalten und die für die Produktion entscheidenden Ergebnisse waren die Ausfälle für die Ernte der betreffenden Bäume. Man hatte infolgedessen bereits in der Mitte der zwanziger Jahre mit recht großer Energie die sizilianischen Agrumenbauer zu Pflanzenkrankheitskonsortien zusammengezwungen, zu einer der ganz wenigen Zwangsorganisationen, die man dem individualistischen

Italiener aufzuzwingen gewagt hat. Diese Konsortien arbeiteten aus der Finanzierung der einzelnen Agrumenpflanzer heraus für die Gemeinschaft aller Südfruchtbauer. Die Pflanzenkrankheitsbekämpfung ist bis zu den Jahren 1931—32 recht wirksam gewesen, obwohl man wohl für die Schildläuse, nicht aber für das Mal secco eine wirkliche Bekämpfungsmethode hatte. Auch das ist für die augenblickliche Lage von Wichtigkeit. Das Mal secco ist bekämpft worden, aber man war sich klar darüber, daß nur eine Eindämmung, nicht eine Ausheilung mit den angewandten Mitteln möglich war. Es kam nun die Ernte 1931—32 und sie wurde überreich. Zu gleicher Zeit tobte der Kampf um den Weltzitratmarkt in seiner ganzen Schärfe und die italienische Kalziumzitratindustrie hörte praktisch zu arbeiten auf. Sie hatte aber rund die Hälfte der gesamten italienischen Zitronenernte aufgenommen und vom Markt verschwinden lassen. Für eine überreiche Ernte stand nun plötzlich nur noch der Frischmarkt zur Verfügung. Die Folge war die vorher schon erwähnte Baisse, die bis 1934, wenn auch abklingend, angehalten hat. Weitere Folge war die Zahlungsunfähigkeit aller Südfruchtbauer an die Krankheitsbekämpfungskonsortien, die ihrerseits sich beinahe zwei Saisons hindurch nicht in der Lage sahen, wirkliche Bekämpfung durchzuführen. Die Konsortien erhielten dann, als man in Rom durch das rapide, schon 1933 festgestellte Umsichgreifen der Erkrankungen, namentlich im Palermitanischen und Messinesischen erschreckt war, eine staatliche Finanzierung in Höhe von 3 Millionen Lire. Es scheint aber diese Finanzierung entweder unzureichend oder zu spät gegeben worden zu sein. Zwar ist die Verlausung zurückgedrängt worden, aber das Mal secco ist in einem dauernden und erschreckenden Vordringen. Der Anbauer, immer noch nicht erholt von den beiden Jahren schlimmster Ausfälle, konnte aus eigener Kraft herzlich wenig zur Bekämpfung mithelfen; ihn hinderten jetzt bereits die Ausfälle in den Zitronenernten infolge des Mal secco.

Die Lage wurde — um eine Erklärung für die Knappheit der italienischen Zitronen zu geben — nun noch dadurch kompliziert, als die Zitratindustrie ihre Produktion 1934 wieder aufnahm und 1935 normalisierte. Damit verschwand die Hälfte der normalen Zitronenernte vom Frischmarkt — aber eine normale Zitronenernte war nicht mehr da. Die Ernte 1934—35 hat die schlimmsten Ausfälle gebracht. Man hat den Umstand auch in Italien solange nicht an die große Glocke gehängt, bis eben auch auf dem italienischen Markt keine Zitronen mehr vorhanden waren; das war am Anfang Juli. Da erst wurde und zwar, um einer politisch noch unbequemeren Deutung der Zitronenknappheit zu begegnen — das Volk begann nämlich davon zu sprechen, die Zitronen würden zur Bekämpfung von Tropenkrankheiten in großen Mengen nach den ostafrikanischen Kolonien verschickt — die wahre Ursache

der Knappheit bekannt: das Mal secco hat im letzten Jahre bereits etwa ein Viertel der Normalernte ausfallen lassen.

Diese Lage nun hat stark alarmiert. Die Konsortien der Pflanzenkrankheitsbekämpfung sind mit ihren Leitern gehört worden; man hat nach den notwendigen Mitteln zu einer Bekämpfung gefragt, d. h. nach der Finanzierung, aber man ist im wesentlichen doch noch daran gescheitert, daß eine wirklich gute Bekämpfungsmethode, eine wirkliche Ausheilung der befallenen Bäume nicht bekannt ist. Infolgedessen hat sich das Direktorium für Pflanzenkrankheitsbekämpfung entschlossen, ein internationales Preisausschreiben zu veranstalten, mit dem Heilungs- und Bekämpfungsmethoden gefunden werden sollen. Dieses Preisausschreiben hat soweit bisher bekannt, kein greifbares Ergebnis gehabt. Dagegen veröffentlichte die italienische Presse eine aus dem Landwirtschaftsministerium stammende, aber unkontrollierbare Nachricht, ein indischer Gelehrter habe eine wirkungsvolle Heilmethode für das Mal secco ausgearbeitet und die italienische Pflanzenkrankheitsbekämpfung werde mit dieser Methode die Rettung der sizilianischen Plantagen versuchen. Denn es geht wirklich darum, ob nicht diese Pilzkrankheit das mühsam gehaltene Weltgeschäft, d. h. die italienische Beherrschung des Weltzitronenmarktes zunichte macht. Man erinnert sich in Italien zu genau an die Epidemie in den spanischen Agrumenpflanzungen, um nicht die Gefahr in ihrem ganzen Umfange zu erkennen. Es wird also in Sizilien in den kommenden Jahren eine der entscheidendsten Schlachten für eine Kulturpflanze in Europa ausgetragen werden müssen. Wir Deutsche spüren an den fehlenden Zitronen bereits den Ernst der Lage, die aber für die alte Insel über Wohlstand oder bitterste Armut entscheiden muß. G.R.-Neapel.

Der indische Gelehrte Prof. Dr. Nehru, den die internationale Gesellschaft für Biologie, deren Sitz in Venedig ist, vor kurzem zum Mitglied des Direktionsrat ernannt hat, hat bekanntlich erste Angaben über eine Heilungsmethode des Mal secco gemacht. Diese Nachricht hatte sehr großes Aufsehen in Italien gemacht und namentlich nach den Veröffentlichungen des indischen Gelehrten hat sich der italienische Staat an Prof. Nehru gewendet. Einmal sind Angaben über die genaue Anwendung der Heilmethode angefordert worden, zum anderen ist Prof. Nehru eingeladen worden, nach Italien zu kommen, um dort an dem auch nur allzu reichen Erkrankungsmaterial seine Versuche weiterzuführen. Allem Anschein nach aber hat Italien nun die Reise des Prof. Nehru erst möglich zu machen. Hier sollen Verhandlungen laufen. In der Zwischenzeit hat Prof. Nehru an den Prof. Aloisi von der Landwirtschaftsschule in S. Placido Calonero Anweisungen über

die Anwendung seiner Methode geleitet; in S. Placido C. sind daraufhin erste Versuche einer Heilung unternommen worden. Alle genaueren Angaben, sowohl über die angewendete Methode, wie über die Erfolge sind jedoch geheim gehalten worden. Die sehr interessierte Agrumenwirtschaft Italiens behauptet nunmehr, die bisherigen Erfolge seien negativ. Man verlangt infolgedessen jetzt sehr dringlich eine sofortige Berufung Prof. Nehrus um jeden Preis nach Italien. Denn man gibt an, daß zwar Prof. Petri von der Stazione di Patologia Vegetale in Rom den Erreger des Mal secco seit etwa zehn Jahren gefunden habe; aber daß es diesem Gelehrten ebenso wenig wie irgend jemand anderem bisher gelungen sei, eine erfolgreiche Bekämpfung, ganz zu schweigen von einer Heilung der betreffenden Pflanze, zu finden. Die Frage des Mal secco wird heute in Italien als für das Weiterbestehen der italienischen Agrumenkulturen ausschlaggebend betrachtet. Man versteht daher die Dringlichkeit der Forderungen.

## Zusatz.

Über die mal del secco dei Limoni haben Laubert und Richter bei den *Fungi imperfecti*, I. *Sphaeropsidales* in Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. III. 5. Aufl. 1932, S. 437 berichtet.

Die Krankheit charakterisiert sich zunächst äußerlich als Welkekrankheit, bei der das Abwelken der ausgewachsenen Blätter inmitten der Vegetationszeit von der Astspitze bis zur Astbasis und dann ganzer Astsysteme eintritt. Die dürren Blätter bleiben hängen, die Äste sterben ab und oft der ganze Stamm. Der Querschnitt zeigt die letzten Jahrringe durch abgestorbene schwärzliche Flecke unterbrochen, so daß also kreisförmige Flecken-Ketten entstehen. So zeigt sich bei uns die neue Ulmenkrankheit (siehe diese Tubeuf, Werdegang der Erforschung der sog. Ulmenkrankheit in Europa 1921—1935, Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1935 S. 49—78 und Lüstner und Gante S. 79—97).

Mikroskopische Untersuchung lehrt, daß besonders die Gefäße und Tracheiden der letzten Jahrringe durch eine gelb bis schwarz gefärbte gummiähnliche Masse verstopft werden und als Wasserleitungsorgane nicht mehr funktionieren können. Bei den Ulmen findet man ein Ascomyceten-Mycel mit Conidien, welches zu *Graphium-Ulmi* gehört und bei künstlicher Infektion die typische Krankheit vorher gesunder Bäume hervorruft.

Ein Bekämpfungsmittel — außer Entfernen aller Kranken — hat man noch nicht gefunden. —

Als Erreger der Zitronen-Welke betrachtet man ebenfalls einen Ascomyceten „*Deuterophoma tracheiphila*“ Petri, der auf den kranken

Rinden Pycniden mit sehr kleinen Conidien in Schleimmassen bildet. Größere Conidien, die das Mycel abschnürt. werden auch zu ihm gerechnet. Tubeuf.

Vergleiche:

Petri, Sulla posizione sistematica del fungo parassita delle piante di limone affette da „mal del secco" Boll. R. Staz. Pat. veg. Roma. 1929. S. 393.
Ferner: Lo stato attuale delle ricerche sul „mal del secco dei limoni". Bollet. R. Staz. pat. veg. Roma 1930 S. 63—107.
Ferner: La riproduzione sperimentale del mal del secco dei limoni. Rend. R. Ak. Lincei 1930 S. 146.
Ferner: Ulteriori ric. sulla morfologia, biologia e parassitismo della „*Deuterophoma tracheiphila*". Bollet. R. Staz. pat. veg. 1930 S. 191. —
Savastano e Fawcett. Ric. sperim. sul decorso pat. del mal secco nel limone. Ann. R. Staz. Sperim. Agrum. e Frutticolt. Acireale 1930, S. 1.

## Erklärung in Sache Weymouthskiefern-Blasenrost.

Herr Geheimrat Dr. Frhr. v. Tubeuf hat in zwei Artikeln der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Heft 4 u. 5 v. 1935 — die Erforschung und Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer behandelt und dabei auch Bemerkungen zu meinem bei der Forstversammlung in Bonn gehaltenen Vortrag angeschlossen. Meine sachliche Stellungnahme ist in dem soeben im Deutschen Forstwirt Nr. 58 abgedruckten vorläufigen Bericht der Weymouthskiefern-Kommission des Deutschen Forstvereins niedergelegt. Weitere Ausführungen werden erfolgen in meinem bei der Forstversammlung in Würzburg zu erstattenden Referat.

Schon jetzt bemerke ich, daß ich auf die nach meinem Dafürhalten in keiner Weise veranlaßten persönlichen Angriffe nur sehr kurz eingehen werde.

München, den 22. Juli 1935. Dr. Wappes, Ministerialdirektor a. D.

## Erklärung in Sache Weymouthskiefern-Blasenrost.

Zu den unter vorstehendem Titel gemachten Bemerkungen von Herrn Geheim. Rat Dr. L. Wappes vom 22. Juli 1935 werde ich bei Abdruck und Besprechung der Berichte der Weymouthskiefern-Blasenrost-Kommission mich äußern.

23. September 1935. Prof. von Tubeuf.

# Berichte.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 2. Disposition.

**Rademacher, B. Genetisch bedingte Unterschiede in der Neigung zu physiologischen Störungen beim Hafer (Flissigkeit, Dörrfleckenkrankheit, Urbarmachungskrankheit, Blattröte).** Zeitschrift für Züchtung, Reihe A. Pflanzenzüchtung, Bd. 20, 1935, S. 210—250, 5 Abb.

Rademacher ist der Frage näher getreten, inwieweit Zusammenhänge zwischen der Sorteneigenart und dem Auftreten gewisser physiologischer Erkrankungsformen beim Hafer bestehen. Hinsichtlich der Flissigkeit wurde festgestellt, daß sie vererbt werden kann, daß sie am häufigsten und stärksten am Probsteier Hafer und Siegeshafer, am geringsten an den schwarzen Moorhafern auftritt. Von der Dörrfleckenkrankheit vermochte sich keine der Abarten von *Avena sativa* frei zu halten. Im ganzen zeigte die Dörrfleckigkeit das nämliche Verhalten zu den einzelnen Sorten wie die Flissigkeit. Gering bis sehr gering anfällig wurden befunden *Avena barbata*, *A. strigosa*, *A. brevis*. Einen höheren Grad von Widerstandsfähigkeit entwickelten schwedischer Schwarzhafer, frühe Moorhafer und sonstige dunkelkörnige Formen. Die Urbarmachungskrankheit wurde an 86 Hafersorten verfolgt. Keine von ihnen vermochte sich vollkommen frei davon zu halten. Weißspitzigkeit. Den höchsten Grad von Widerständigkeit wies *Avena strigosa* auf. Unter den *Avena sativa* erwiesen sich die schwarzen Moorhafer als am wenigsten empfindlich. An ihnen traten zudem an Stelle der weißen Blattspitzen rotfleckige auf. Unter Rotblättrigkeit hatte der Probsteier Hafer am meisten zu leiden. Frühreife und sich stark bestockende Hafersorten blieben nahezu frei von der Verfärbung. Am Schluß seiner Abhandlung gibt Rademacher eine Zusammenstellung der von ihm geprüften mehr als 70 Hafersorten und ihres Verhaltens gegen die vorbenannten vier physiologischen Abirrungen.

Hollrung.

### 4. Züchtung.

**Bremer, H. Zum Stand der Frage: Krankheitswiderstandsfähige Sorten im Gemüsebau.** Mitteilungen der DLG., 1934, **49**, 115.

Die Züchtung resistenter Sorten ist möglich bezw. aussichtsvoll, wo bereits die eine oder andere nicht anfällige Form bekannt (z. B. Brennflecken- und Fußkrankheit der Erbsen, Spargelrost, Fettfleckenkrankheit der Bohnen) oder wenigstens wahrscheinlich vorhanden ist, aussichtslos, aber in den vielen Fällen, wo solche Unterschiede nicht vorhanden oder nicht zu erwarten sind. Behrens.

**Roemer, Th. Züchtung auf Widerstandsfähigkeit (Immunität).** Mitteilungen für die Landwirtschaft, 1934, **49**, 708.

Wenn auch nicht gegen alle Krankheiten (Beispiel: Tomatenkrebs), so bestehen doch bei den meisten Pflanzenarten Unterschiede im Verhalten gegen Krankheiten, Unterschiede erblicher Natur, mit deren Hilfe es möglich erscheint, weniger anfällige oder sogar ganz unanfällige Rassen zu züchten, was im Interesse der Ersparnis an Bekämpfungsmaßregeln und für die Verminderung der Ernteschwankungen sehr wichtig und erstrebenswert ist. Verfasser bespricht im einzelnen die Schwierigkeiten, die sich der Erreichung des Zieles entgegenstellen, unsere mangelhafte Kenntnis von der Biologie der Krankheitserreger und von der Vererbungsweise des Verhaltens gegen die

Krankheiten, die vielfachen Schwierigkeiten der notwendigen künstlichen Ansteckung, die Langwierigkeit des Weges (Kreuzungszüchtung) usw., um schließlich noch einmal die Bedeutung und den Wert zielbewußter Züchtung resistenter Sorten durch planmäßige Kreuzung und Auswahl zu betonen.

Behrens.

### 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

**Butovitsch, V. von und Lehner, W. Freilanduntersuchung der Bodenfauna und deren Bedeutung für die forstliche Praxis.** Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 65. Jg., 5. Heft, S. 225, 1933.

Die neue Freilanduntersuchungsmethode beruht aus dem Ausheben von Gruben, 0,5 × 0,5 m; der Boden, getrennt nach den Horizonten, wird auf die ausgebreitete Plane durchsiebt. Man untersuche die Bodenfauna kurz vor der Aufforstung, also im zeitigen Frühjahr oder vor der Frostperiode im Spätherbst. Will man auch die im Sommer im Boden lebenden Tiere ermitteln, so muß man eine 2 Untersuchung im Sommer vor dem Kulturjahr vornehmen. Untersuchungsort: Försterei Heegermühle-Biesenthal, Kiefernwald mit allen Altersklassen. Am meisten bevölkert ist die humose Sandschicht ($A_1$), kaum halb so stark der Auflagehumus ($A_0$), die unverwitterte Schicht ($A_2$) noch viel weniger. Dies gilt für den Spätherbst. Mit zunehmender Üppigkeit der Vegetation nimmt auch die Zahl der darunter im Boden vorhandenen Tiere zu und umgekehrt, daher vom reinen *Cladonia*-Typus über *Calluna*-Typus zu den ± graswüchsigen Orten und endlich den reinen Seggepartien (größte Tierzahl). Vier Gruppen von Tieren werden unterschieden: Die sich von Humusstoffen und verwesenden Pflanzenteilen ernährenden Tiere (viele Dipteren und Elateren, Regenwürmer). Tiere, die von lebenden Wurzeln der Gräser und Kräuter leben (andere Dipteren- und Elaterenlarven, Curculioniden, Tenebrioniden, Carabiden, Microlepidopteren [Crambus]), die von Kiefernwurzeln sich ernährenden Tiere (*Brachyderes incanus*, *Cneorrhinus*, die meisten Lamellicornier, Tipuliden, einige Elateren), endlich Raubtiere (Carabiden, Staphyliniden, Dipteren- und Elaterenlarven, Ameisen, Spinnen). Die Bevorzugung der Kulturen von kleinen Carabiden zeigt, daß sie sich an den jungen Kiefern ernähren, z. B. die Bembidien und Harpalinen, was auch für die Byrrhiden (Pillenkäfer) gilt, deren Lebensweise noch zu erforschen ist. Nur in jungen Kulturen fand man die verdächtigen Larven von *Coniocleonus glaucus* und *Strophosomus*-Arten. Gefährlich als Wurzelnager sind die Larven von *Brachyderes incanus*. Erwachsene Tiere der Bodenfauna überwintern im allgemeinen höher als deren Larven; nur im Auflagehumus halten sich Raupen und Puppen der Schmetterlinge, Afterraupen und Kokons von *Lophyrus* auf. An 4 Beispielen aus der Praxis zeigen Verfasser, welche Bedeutung der entomologischen Bodenanalyse zukommt, z. B. abgestorbene Jungkiefern mit benagten Wurzeln wurden eingesandt und als Urheber des Schadens Fliegen beigelegt, die *Bibio*-Arten waren; die Bodenprobe ergab aber *Brachyderes*-Larven! Dankbar sind wir den Verfassern für die allgemeine Bestimmungstabelle der im Kiefernwaldboden vorkommenden Larven nach leicht wahrnehmbaren Merkmalen! Ma.

**Zacher, Friedr. Die tierischen Samenschädlinge im Freiland und Lager.** Wiss. u. Techn. des Gartenbaues, Heft 5, 78 S. 1932. Verlag J. Neumann-Neudamm.

Die gründlichste Darstellung der Schädlinge an Samen und Früchten von Wild- und Kulturpflanzen der ganzen Welt (!), soweit sie Kruster, Spinnentiere, Käfer und Hautflügler sind. Sehr wertvoll sind die 70 instruktiven Abbildungen auf 20 Tafeln, welche besten Einblick in die Biologie der Schädlinge gewähren, aber auch die Schadbilder darstellen. Sie sind meist Originale. Im folgenden Hefte werden die anderen Ordnungen der Insekten, Würmer u. a. behandelt werden. Die Schrift muß jede Pflanzenschutzstation — auch im Interesse der Überwachung von ein- und ausgeführtem Pflanzgut — besitzen. Ma.

## II. Krankheiten und Beschädigungen.

### A) Physiologische (nicht parasitäre) Störungen.

#### 1. Viruskrankheiten (Mosaik, Chlorose etc.)

**Atanasov, D. Eine neue Mosaikkräuselkrankheit der Zwetschenbäume.**

Meine Mitteilungen sind verfaßt nach einem Referate Blattnýs, erschienen in Ochrana rostlin, Prag, 12. Jg., 1932/33, S. 151—152, und tschechisch verfaßt. Die Originalarbeit ist in Sofia 1932 (Publikationsort nicht angegeben) erschienen. — Die Krankheit griff von Westbulgarien nach dem Osten bis Philipopolis über, fehlt aber dem Norden des Landes. Die Symptome sind: Lichte, verschieden gestaltete Punkte und Flecken auf den Blättern. Fruchtansatz normal, die Früchte reifen bis zu 15 Tagen früher, sind aber mit kreisförmig angeordneten, verfallenden Flecken versehen, unter denen das Gewebe eintrocknet oder die Früchte sehen normal aus, doch rot bis purpurn verfärbt. Das nekrotische Gewebe reicht oft bis zum Steinkern. In beiden Fällen fallen die zuckerarmen, unschönen, wertlosen Früchte vom Baume. Die Bäume trocknen allmählich ein, weshalb alle befallenen unbedingt zu entfernen sind. Blattný bemerkte die Krankheit auch in der Č.S.R., doch nicht als Plage wie in Bulgarien. Eine punktförmige Mosaik, die in beiden Gebieten auftritt, beschädigt die Zwetschenfrüchte nicht. Ma.

**Euler, H. von, Hertzsch, W., Forssberg, A. und Hellström, H. Vergleichende Versuche über verschiedene Arten von Chlorophylldefekten.** Zeitschr. f. induktive Abstammungslehre, 60. Bd., 1932, S. 1—16.

1. *Sambucus niger* mit panaschierten Blättern: Die Katalasewirkung in den grünen Blatteilen ist um vieles größer als in den weißen Bezirken. Weiße Blätter sind reicher an Gesamtstickstoff, löslichem N, Amino-N und löslichem solchem als die grünen Blätter, bezogen auf das Trockengewicht. — 2. Infektiöse A-Chlorose von *Abutilon striatum*: Katalasegehalt grüner Blätter 12 mal so groß als der kranker. In letzteren ist das normale Verhältnis von Aminostickstoff: Gesamtstickstoff zugunsten des ersteren verschoben. Der Unterschied im Katalasegehalt grüner und gelber Blätter mosaikkranker Tabakpflanzen ist viel geringer als bei *Abutilon*. In den gelben Blättern gibt es keinen Amylasedefekt. — 3. Panaschierte Blätter von *Pelargonium zonale*: Der Mg-Gehalt des weißen Randes verhält sich zu dem grünen inneren Blattbezirk wie 1,5 : 1; der Aldehydgehalt beider Teile war etwa gleich. Ma.

**Holmes, F. O. Movement of mosaic virus from primary lesions in Nicotiana tabacum L.** Contrib. Boyce Thompson Inst., 4. Bd., S. 297, 1932.

Die Zeitspanne zwischen Infektion mit Mosaikvirus und dem Auftreten der ersten Krankheitssymptome bei der *Nicot. tabacum* var. *Turkish*

ist um so kürzer, je mehr Infektionsstellen da sind und je näher der Infektionsherd an der Basis des infizierten Blattes liegt. Für den Virustransport sind maßgebend die größeren Blattadern. Die Verteilung des Virus in der Pflanze hängt, wie Versuche ergaben, mit der Translokation von Kohlehydraten zusammen. Ma.

**Jensen, J. H. Leaf enations resulting from tobacco mosaic infection in certain species of Nicotiana L.** Contrib. Boyce Thompson Instit., 1933, S. 129.

Nach Infektion mit Tabakmosaik erzielte Verfasser stets blattartige Enationen an der Unterseite der Blätter von *Nicotiana paniculata* und *N. tomentosa*, doch durfte man dabei die Pflanzen direktem Lichte nicht aussetzen. Ähnliche Enationen erschienen fallweise bei Ablegern viruskranker Pflanzen von *N. tabacum* var. *angustifolia*, nie aber bei Sämlingen. Die Enationen entstehen im Zusammenhang mit chlorotischen Zonen nur an nach gelungener Infektion neu gebildeten Blättern und zwar durch Zellteilung in den unteren Zellagen des Blattes. Größere solche Gebilde weisen Epidermis, Palisaden und Schwammparenchym auf und bestehen aus bis 7 Zellagen. Ma.

**Johnson, J. und Hoggan, I. A. A descriptive Key for Plant Viruses.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 328—343.

Die in der Neuzeit namentlich in den Vereinigten Staaten zu großer Bedeutung gelangten Viruskrankheiten haben für die Verfasser den Anlaß zur Schaffung eines Schlüssels für diese Art von Pflanzenkrankheiten gegeben. Als Unterlagen zur Einteilung wurden benutzt die Mitwirkung von Insekten bei der Ausbreitung, die Übertragbarkeit durch Pflanzensäfte, die Lebensdauer des Virus im Zuchtglase, die für die Abtötung des Virus erforderliche Hitze und die durch die Einwirkung auf die Pflanze gegebenen Kennzeichen. Der Schlüssel umfaßt 50 Viruskrankheiten. Hollrung.

**Köhler, E. Kartoffelabbau und Viruskrankheiten.** Mitteilungen der DLG., 1934, **49**, 260.

Nach Köhler soll der sog. Abbau der Kartoffel nur ausnahmsweise, nach Dürrejahren, nicht infektiöser (physiologischer), in der Regel jedoch infektiöser Natur sein und von übertragbaren Krankheiten herrühren. Die sog. Abbaukrankheiten sind wesentlich Viruskrankheiten, unter denen der Verfasser unterscheidet das Blattrollvirus, übertragen durch saugende Insekten, besonders die Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*), und auch für Stechapfel und *Capsicum* pathogen, und die beiden weniger gefährlichen Mosaikviren, die der X-Gruppe, Ringmosaikviren, so genannt, weil sie bei Übertragung auf Tabak ringförmige Zeichnungen hervorrufen, und die Mosaikviren der Y-Gruppe, die sehr viel gefährlicher sind, in verschiedenen Virulenzgraden vorkommen und auch durch *Myzus persicae* übertragen werden, während die Überträger der Ringmosaikviren noch nicht bekannt sind. Besonders heftig sind die Abbauerscheinungen, wenn gleichzeitig mehrere Viren vorhanden sind. Klimatische und edaphische Faktoren beeinflussen maßgebend die Heftigkeit der Erkrankung und das Fortschreiten des Abbaus.

Behrens.

**Köhler, Erich. Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Kartoffel. II. Studien zur Blattrollkrankheit.** Phytopatholog. Ztschr., VI. Bd., 1933, S. 359.

Die durch ein spezifisches, selbständiges Virus verursachte Blattrollkrankheit der Kartoffel, von Quanjer beschrieben, kommt auch in Deutsch-

land, und zwar z. B. zu Dahlem auf der Sorte Blaue Gelbfleischige (Frömsdorf) vor. Diese „eigentliche" Blattrollkrankheit nennt Quanjer Phloëmnekrose und sie wird durch die Blattlaus *Myzus persicae* von Pflanze zu Pflanze übertragen, was Verfasser sehr genau nachweist. Ma.

**Kostoff, D. Virus diseases causing sterility.** Phytopathol. Z., V. Bd., 1933, S. 593.

Eine vom Verfasser studierte neue Viruskrankheit an Tabak verursacht totale Sterilität der weiblichen Geschlechtsorgane. Mit Pollen kranker Pflanzen bestäubte Verfasser gesunde Blüten und erzielte Samen. Die Übertragung der Krankheit gelang mittels Pfropfung auf Tabak und Tomate. Das Krankheitsbild variiert etwas je nach der Tabaksorte. Es gibt auch eine Viruskrankheit bei der Pflaume, die weibliche Sterilität erzeugt. Ma.

**Mackie, W. W. and Esau, Kath. A preliminary report on resistance to curly top of sugar heet in bean hybrids and varieties.** Phytopathology, 1932, S. 207.

Verfasser fanden unter etwa 95 Sorten und Kreuzungen von *Phaseolus vulgaris*, *Ph. multiflorus* und *Ph. lematus* rot- und weißblütige Pflanzen, die gegen das *Curlytop*-Virus (Kräuselkrankheit der Zuckerrübe in Kalifornien) sehr resistent sind. Eine Sorte verband diese Resistenzfähigkeit mit einer gegen Bohnenmosaik. Ma.

**Quanjer, H. M. Über eine komplexe Viruskrankheit des Tabaks.** Phytopathol. Ztschr., VI. Bd., 1933, S. 325.

Die von Schaffnit und Müller beschriebene „Strichelnekrose des Tabaks" ist wohl die nämliche wie die in Wageningen auf synthetischem Wege erzielte Erkrankung. Ein Tabakmosaik, womit Silberschmidt in München Untersuchungen angestellt hatte, stimmt in bezug auf Symptome und lethale Temperatur des Virus (+ 88°) vollkommen überein; es ist dieselbe Erkrankung, mit der Allard und später J. Johnson gearbeitet haben (Tabakvirus 1). Dieses Virus wird bei Tabak durch Blattläuse sicher nicht übertragen. Wageninger Versuche ergaben: Auf dieses Virus reagiert *Solanum lycopersicum* mit ähnlichen Symptomen wie *Nicotiana tabacum*; in Holland und Amerika konnten mit Tabakmosaik diese Allgemeinsymptome in *Datura stramonium* hervorgerufen werden. Das Kartoffelvirus, das als 2. Komponente 1931 an der Synthese der Strichelkrankheit der Tomate und an der des Tabaks beteiligt war, ist in Holland als Virus der Acronekrose beschrieben worden, das sich in Tabak, Tomate und Stechapfel unter Hervorrufung eines Mosaiks vermehrt. Das Virus der Akronekrose wird nicht durch Blattläuse übertragen und ist nachgewiesen für die Sorten Magdeburger Blaue, Paul Krüger, Arran Victory, Direktor Johannsen, Witch Hill, Duke of York, Jaune d'Or und für einige amerikanischen Sorten. Die Kartoffelsorten bergen nach Verfasser kein einziges Virus vollkommen symptomlos. Es besteht die Möglichkeit, daß die kleinen Verschiedenheiten, welche sich zwischen den Viren der Akronekrose je nach der Herkunft zeigen, in Beimischung anderer Virusarten ihre Erklärung finden werden. — Bekämpfung: Das Tabakmosaik behält im Preßsaft 1 Jahr, im getrockneten und auch fermentierten Tabak einige Jahre seine Virulenz bei; deshalb hält sich diese Krankheit im Stande in allen tabakbauenden Ländern. Das Akronekrosevirus können Arbeiter vom Kartoffelfelde aus in eine Tabakpflanzung verbreiten. Man kann also die Krankheit großenteils verhüten. Ma.

**Spencer, E. L. Influence of Phosphorus and Potassium Supply on Host Susceptibility to Yellow Tabacco Mosaic Infection.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 493—502, 5 Abb.

Der Verfasser untersuchte, inwieweit die Ernährung mit P und K bei der Tabakpflanze von Einfluß auf ihre Empfänglichkeit für Johnsons Tabakmosaik 6 ist. Die P-Zufuhr in Form von Kalium- und Ammoniumphosphat bewirkte Wachstumssteigerung, zugleich aber auch Schwächung gegenüber den Angriffen des Virus. Kalium steigerte das Wachstum und verminderte andererseits die Empfänglichkeit für den Virus. Es wird deshalb eine erhöhte Zufuhr von Kalium zur Tabakpflanze als Schutzmittel gegen Angriffe des Virus empfohlen. Hollrung.

**Stanley, W. M. Chemical Studies on the Virus of Tabacco Mosaic III. Rates of Inactivation of different Hydrogen-Ion Concentrations.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 475—492.

An Tabak- und Bohnenpflanzen zeigte Stanley, daß der Tabakmosaikvirus ganz erheblich beeinflußt wird von dem pH des Mediums, in welchem er sich befindet. Im Saft von *Nicotiana tabacum* erfährt der Virus sowohl bei 20° wie bei — 14° kaum eine Abschwächung bei pH 3 und pH 8, eine solche erfolgt aber sehr rasch bei pH 0,5—pH 1,5 und pH 11—pH 12. Eine Wiederaufnahme der Betätigung des Virus, der pH 1 und pH 12 ausgesetzt gewesen war, fand nicht statt. Im Safte von *Nicotiana glutinosa* und *Phaseolus vulgaris* verhielt sich der Virus anders wie in dem von *Nicotiana tabacum*. Hollrung.

**Wellman, F. L. Dissemination of southern Celery-Mosaic Virus on vegetable Crops in Florida.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 289—308, 6 Abb.

Der als „südlicher Selleriemosaik" bezeichnete Virus ruft an Kürbis, Pfeffer und den Unkräutern *Commelina nudiflora* und *Ambrosia elatior* die nämlichen, an Mais etwas abweichende Erscheinungen hervor wie an Sellerie. Die Ausbreitung des Virus erfolgt gewöhnlich von einer Randstelle des Feldes aus. Alsdann werden zunächst kleine, verstreute Stellen ergriffen, die schließlich sich vereinigen und so das ganze Feld bedecken. Türkischer Mais wird nur während der Auskeimung befallen. Die Übertragung kann auf mechanischem Wege erfolgen, wird der Hauptsache nach aber durch *Aphis gossypii* bewirkt. In den Kürbisfeldern greift der Virus besonders rasch um sich. Hollrung.

**Wellman, F. L. The Host Range of the southern Celery-Mosaic Virus.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 377—404.

Weiterhin konnte Wellmann den Nachweis erbringen, daß der Sellerievirus — im Staate Florida — nicht weniger als 91 verschiedene Pflanzenarten anzugreifen vermag. Von den geprüften Arten nahmen 146 den Virus nicht an. Die untersuchten Arten werden namentlich aufgeführt. Die mit dem Virusbefall verbundenen Krankheitserscheinungen waren sehr wechselvoller Art. Hollrung.

**Zeller, S. M. and Vaughan, E. K. Crinkle disease of strawberry.** Phytopathology, 1932, S. 709.

Die neue Erdbeerkrankheit Crinkle breitet sich von Oregon aus in den Weststaaten der nordamerikanischen Union stark aus. Sie hat wohl eine Ähnlichkeit mit der Erdbeerxanthose, ist aber eine Viruskrankheit. Sie

verbreitet sich durch die Ausläufer. Unbekannt ist bisher, ob sie von Insekten verbreitet wird. Ma.

## 2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

### a) Ernährungs- (Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

**Oserkowsky, J. Relation between the green and the yellow pigments in chlorotic leaves.** Plant Physiol., 1932, S. 711.

Infolge einer durch Fe-Salze behebbaren Chlorose kam es auf Birnblättern zu einer gelben Färbung. In ihnen war das Verhältnis Chlorophyll: Xanthophyll kleiner als in den normalgrünen Blättern. Der Korrelationskoëffizient von Gehalt an beiden Farbstoffen war 0,934. Chlorotische Blätter enthalten sowohl weniger Chlorophyll als auch Xanthophyll. Methodik der Untersuchungen. Ma.

**Fischer, R. Pflanzenschädigungen durch ungeeignetes Gießwasser.** Gartenzeitg. d. österr. Gartenbaugesellsch. i. Wien, Jg. 1933, S. 97.

Bei Anlage eines gärtnerischen Betriebes sollte man das zur Verfügung stehende Gießwasser in einem trockenen Sommer unbedingt untersuchen, wie folgende Beispiele zeigen, die von der österr. Bundespflanzenschutzstation aus studiert wurden. Die Schädigung beruht stets auf zu hohem Sulfat- und Kalkgehalt des Gießwassers, die Erkrankungen gingen nach Verwendung anderen Wassers (Wiener Hochquelleitungswasser) zurück. Erdbeersorten zeigten bei Wien verkümmerten Blattnachwuchs, der verkräuselte und samt den alten Blättern vertrocknete; die Mehrzahl der Pflanzen ging ein. Das folgende Jahr starb auch die neue Bepflanzung mit Erdbeeren einer anderen Sorte ab. Ähnliches gilt für eingetopfte *Erica*-Arten. In einem Gewächshause waren fast alle gezogenen Pflanzenarten, selbst *Opuntia* und *Agave*, chlorotisch; schlappes Wachstum der Hydrangeen und Cinerarien war besonders auffallend. Im anderen Gewächshaus desselben Besitzers gedieh alles prächtig, weil das Gießwasser Donaugrundwasser war. Auf Blättern der geschädigten Pflanzen (I. Glashaus) blieb ein weißlicher Niederschlag in Menge zurück, die Pflanzen des anderen Hauses waren frei von ihm. Die unter den Parapeten gezogenen, nie direkt begossenen Tradescantien (I. Glashaus) zeigten gesundes Aussehen, während die darüber stehenden direkt begossenen krank waren. — Die Gießwässer wurden in allen Fällen elektrolytisch untersucht; die Sulfate und Karbonate dieser müssen sich in der Erde anreichern, was sich je nach der Empfindlichkeit der betreffenden Pflanzenart ± schädigend auswirkt. Ma.

**Schreven. D. A. van. Uitwendige en inwendige Symptomen van Boriumgebrek bij Tomaat.** Tijdschrift over Plantenziekten. Bd. 41. 1935. S. 1—26 3 Taf.

Schreven erbrachte den Nachweis, daß die Tomate zu einem regelrechten Wachstum einer Ernährung mit Borsäure bedarf. In Sandkulturen trat bei Borsäuremangel Absterben der Vegetationspunkte an den Wurzeln und Stengeln ein, worauf das Austreiben von Ersatzwurzeln erfolgte. Auch diese Neubildungen sterben aber allmählich ab. Die zur Ausbildung gelangten Blätter nehmen eine herabhängende Stellung ein. Das Mesophyll verdickt sich und nimmt namentlich am Blattgrunde chlorotische Beschaffenheit an. Die Blätter erlangen schließlich brüchige Beschaffenheit, in den Blatträndern findet Anthocyanbildung statt. Unterstützt von zahlreichen mikrophotographischen Aufnahmen werden die anatomischen Verhältnisse

im Procambium der Wurzelspitzen und Vegetationspunkte, im Cambium, Phloëm und Parenchym borhungriger Pflanzen eingehend beschrieben.

Hollrung.

**Mrkos, Jos. und Novák, Václ. Die Frostkatastrophe des čsl. Obstbaus im Jahre 1928/29 in ihrer Beziehung zu den metereologischen Verhältnissen.** Vestník čsl. akad. zeměd. Prag, 9. Jg., 1933, S. 384, 2 kart. Tschech.

Die Verarbeitung des großen amtlichen statistischen Materials ergab: Gegenden mit niedrigerer Seehöhe wurden mehr betroffen (als höher gelegene Gegenden), z. B. Tal- und Kessellagen (nördliche Elbebene, südböhmisches Teichbecken, slowakische Donauniederung). Industriegebiete litten schwächer. Die meteorologischen Einflüsse wirkten 1. als unmittelbare Einflüsse (abnorme arktische Fröste, dynamische Abkühlung, statische Abkühlung infolge hellen Himmels, Verdunstungseinflüsse in den dem Winde ausgesetzten nordöstlichen Gebieten; die direkte Sonnenstrahlung hatte zur Folge ein Schwanken der Temperatur der Baumoberfläche und daher kam es zu einer erosiven Eistätigkeit auf der Rinde der Zweige; die abgestufte Bodenfeuchtigkeit in schweren kalten und feuchten Böden, die ungenügende Schneedecke, Verminderung der Ausstrahlung der Wärme aus dem Boden in Industriegebieten), 2. als vorbereitende Herbsteinflüsse (abnormal hohe Herbsttemperatur und reiche Feuchtigkeit von Luft und Boden, sodaß sich die Obstbäume ungehörig zum vollen Winterschlaf vorbereiten konnten, plötzlicher Übergang zur strengen Kälte), und 3. als nachträgliche Einflüsse im Frühjahr, da in der Niederung der Boden oft noch Märzende bis 50 cm gefroren war, was auf die Tätigkeit der Baumwurzeln ungünstig wirkte. — Man muß künftighin im gegliederten Terrain für den Obstbau die Lage der Talhänge oberhalb des Talgrundes und der Talebene wählen. Ma.

**Schimitschek, Erwin. Die Entstehung des Rindenbrandes.** Die Landwirtschaft, Wien, Jg. 1933, S. 31.

Bäume, die von frühester Jugend an im Freistand erwachsen sind, haben unter der starken Sonnenstrahlung dadurch, daß ihre Kambialzone einen dementsprechenden Bau aufweist, nicht zu leiden. Wie ein Baum, im Schluß erwachsen, plötzlich freigestellt wird, verträgt seine Kambialzone hohe Temperaturen und große Temperaturschwankungen nicht. Es kommt zum Rindenbrand: Man glaubte bisher, daß der Sommerrindenbrand der häufigste ist, der dann eintritt, wenn die Temperatur in der Kambialzone glattrindiger und empfindlicher Holzarten (Rotbuche, Ahorn, Fichte u. a.) auf ± 53° C steigt, also die obere Todesgrenze der lebenden Kambialzone erreicht. Untersuchungen des Verfassers in zwei recht verschiedenen Gebieten ergaben aber, daß der Frühlingsrindenbrand der häufigste ist: Im Frühjahr wird bei starker Strahlung die Kambialzone an gegen WSW. bis SSO. exponierten Bestandesrändern stark erhitzt. Überverdunstung ist die Folge; die Mengen von Schmelzwasser werden von der Zellmembran nicht aufgesogen, sie verdunsten. Um diese Zeit ist bei den winterkahlen Laubhölzern ein Wassernachschub nicht zu erwarten, weil der Boden zu dieser Zeit noch Temperaturen unter 0° hat. In der Nacht folgt wieder eine sehr starke Unterkühlung oder gar ein Gefrieren. Da sind die auch über 30° großen Schwankungen der Kambialtemperatur für die Entstehung des Rindenbrandes in erster Linie verantwortlich. Ähnliches gilt für den Spätherbst. — Für die Praxis ergibt sich daraus: Bestandesränder, exponiert gegen SW., W. und S. dürfen nicht durch plötzliche Freistellung geschaffen werden; sie müssen

von zeitlicher Jugend an mit einem entsprechenden Trauf erzogen werden. Der Rindenbrand reicht bis 30 m in den Bestand hinein. Die Verluste durch ihn sind an einem Beispiele aus dem Wiener Wald beleuchtet. Ma.

**Hessenland, Max, Fromm, Fritz, und Saalmann, Leo. Über die Anwendung von Chloraten zur Unkrautvertilgung. IV. Mitt.: Über chloridhaltige Chloratlösungen.** Chemiker-Ztg. 1933, S. 641.

Die unkrautvertilgende Wirkung chloridhaltiger Chloratlösungen ist nach den Versuchen der Verfasser kaum schwächer als die der aequivalenten Lösungen reiner Chlorate. Verwendet wurden: Lösungen der Chloratlauge der Feldmühle A.-G., so verdünnt, daß sie 1,95 (bezw. 19,5%) $Ca(ClO_3)_2$ enthielten, Lösung von $NaClO_3$ und anderseits von $Ca(ClO_3)_2$ (beide aus dem Werke Bitterfeld der I. G. Farbenindustrie), dann Lösung von 2% $NaClO_3$ + 2% $CaCl_2$, bezw. 2% $NaClO_3$ + 2% NaCl, bezw. 1,95% $Ca(ClO_3)_2$ + 2% NaCl resp. 2% $CaCl_2$. Die drei ersten Lösungen vernichteten verschiedenes Unkraut (auch Löwenzahn und Wegericharten) schon nach 4 Tagen; nach 3 Monaten war ein Pflanzenwuchs noch nicht wieder aufgetreten. Handelt es sich um Entkrautung von Schienenwegen, so greifen die 2% chloridhaltigen Chloratlösungen Stahl, Kupfer, Zink und Messing stärker an als reine Chloratlösungen. Ma.

**Maissurjan, N. A. und Atabekova, A. I. Bestimmungsschlüssel für die Samen und Früchte der Unkräuter.** Moskau-Leningrad, 1931, 406 S., 291 Textabb.

**Malzev, A. I. Die Unkrautvegetation der U.S.S.R.** Ebenda, 1932, 296 S., 291 Abb. Russ.

Das erstere Werk bringt einen Bestimmungsschlüssel und eine systematische Darstellung der Feld- und Gartenunkräuter nebst einer Übersicht der für die einzelnen russischen Landschaften charakteristischen Unkräuter, geziert mit Abbildungen vergrößerter Früchte bzw. Samen. Das zweite Werk ergänzt das erstere insofern, als es sich mit den geographischen und ökologischen Besonderheiten der Unkräuter und der Methoden zur Untersuchung und Bekämpfung dieser beschäftigt. Auch hier sind die Abbildungen, die sich auf Wurzeln und Habitus beziehen, meist Originale. — Beide Werke vermitteln uns beste Kenntnisse über die Unkräuter Rußlands. Ma.

## B) Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### a. Bakterien, Algen und Flechten.

**Burkholder, H. und Guterman, C. E. F. Bacterial Leaf Spot of Carnations.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 114—120, 2 Abb.

Die durch *Phytomonas woodsii* an den Blättern der Nelkenpflanze, seltener an den Stengeln und Blütenknospen hervorgerufenen krankhaften Flecken gelangen nur zur Entstehung, wenn das Bakterium Wunden vorfindet. Von Woods und von Smith wurden Wunden für nicht erforderlich erklärt. Wesentlichen Einfluß auf den Verlauf des Befalles übt die Luftwärme aus. Bei 15,5° geht er schleppend, bei 23,5° schnell vor sich. Das Bakterium wird näher beschrieben. Sein biochemisches Verhalten wurde näher untersucht. H.

**Thomas, R. C. A Bacteriophage in Relation to Stewart's Disease of Corn.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 371, 372.

Thomas hat die Wahrnehmung gemacht, daß die durch Aplanobacter hervorgerufene Stewartkrankheit des Maises durch einen Bakterienfresser gemildert werden kann. Hollrung.

### c. Phycomyceten.

**Buchholz, W. F. Relation of Soil Acidity to a Seedling Disease of Alfalfa on three Iowa Soils.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 421—425, 1 Abb.

Von Luzerne wurde festgestellt, daß ihre Keimlinge und Jungpflanzen in sauerem Boden stärker von *Pythium* befallen werden als in neutralen Böden. Bei 9° Bodenwärme unterliegen die Pflänzchen den Angriffen des Pilzes weit weniger als bei 20—25 °. Behandlung des Bodens mit Dampf oder mit Formaldehyd bewirkte, daß die Luzerne und Bastardklee in saurem Boden ebensogut, ja noch besser gedeihen als in neutralem Boden. Bei Zuckerrüben konnte *Pythium* durch Bestäubung der Samenknäule mit Kalkpulver ferngehalten werden. Bastardklee verträgt saueren Boden besser als die Luzerne.

Hollrung.

**de Bruyn, H. L. G. De Invloed van Bemesting op de Aantasting door Peronospora Parasitica bij Kool.** Tijdschrift over Plantenziekten. Bd. 41. 1935. S. 57—64. 1 Tafel.

Die Verfasserin ging der Frage nach, inwieweit der Kohl durch die Art und Menge des ihm zugeführten Düngers in seinem Verhalten gegenüber Angriffen von Peronospora parasitica beinflußt wird. Künstliche Verseuchungen waren von Erfolg begleitet an noch chlorophyllfreien Keimlappen das ganze Jahr über, ebenso an etiolierten Blättern und an den während des Frühjahrs oder des Herbstes ergrünten Keimlappen. Über Winter ergrünte Keimlappen nahmen den Pilz gar nicht oder nur widerstrebend an. Der Zustand des Chlorophylles wird als ausschlaggebend dafür angesehen, ob eine Verseuchung zu stande kommt oder nicht. Dementsprechend wird auch dem Lichte eine größere Bedeutung zugemessen als der Düngeweise Hollrung.

### d. Ascomyceten.

**Andrus, C. F. und Moore, W. D. Colletotrichum truncatum (Schw.), N. Comb., on Garden- and Lima Beans.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 121—125. 2 Abb

Die Verfasser geben von *Colletotrichum truncatum*, das sie auf den Hülsen von Bohnenpflanzen vorfanden und das sie für verschieden von *C. lindemuthianum* ansprechen, eine Erweiterung der seinerzeit von Schweinitz aufgestellten Diagnose. H.

**Christensen, J. J. und Stakman, E. C. Relation of Fusarium and Helminthosporium in Barley Seed to Seedling Blight and Yield.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 309—327, 4 Abb.

Gegen den Befall keimender Gerste mit *Helminthosporium* und *Fusarium* bewährte sich die Behandlung der verpilzten Samen mit Ceresan. Mit ihr verbunden war eine Steigerung des Ernteertrages, wobei sich aber die verschiedenen Gerstenarten in verschiedenartiger Weise verhielten.

Hollrung.

**Clayton, E. E. und Stevenson, J. A. Nomenclature of the Tabacco Downy Mildew Fungus.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 516—521.

Die Verfasser stellten fest, daß der Mehltaupilz des Tabakes, den de Bary mit dem Namen *Peronospora hyoscyami* belegte, auf *Hyoscyamus niger* nicht vorkommt und daß er mit *Peronospora nicotianae* Speg. nicht vollkommen übereinstimmt. Die Verfasser schlagen deshalb vor, den Pilz in Zukunft unter der Bezeichnung *Peronospora tabacina* Adam zu führen.

Hollrung.

**Drechsler, Ch. A Leaf Spot of Bent Grasses caused by Helminthosporium erythrospilum n. sp.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 344—361, 7 Abb.

Auf lebenden wie auch auf verwelkten Blättern verschiedener Straußgrasarten (*Agrostis alba*, *A. palustris*, *A. tenuis*) fand Drechsler ein *Helminthosporium*, welches er auf Grund der Konidienform, -größe, -gliederung und -färbung als neu anspricht und als *erythrospilum* einführt. Hollrung.

**Everdingen, E. van. Het Verband tusschen de Weersgesteldheid en de Aardappelziekte.** (Pytophthora) Tijdschrift over Plantenziekten. Bd. 41. 1935. S. 125—133.

Everdingen, welcher die Anschauung vertritt, daß für das Aufkommen der Kartoffelkrankheit „kritische Tage" eine Rolle spielen, welche durch den Witterungsgang während der jugendlichen Entwicklung der Kartoffel geschaffen werden, weist darauf hin, daß während der Jahre 1932—1934 sich hierbei eigentümliche Gegensätze bemerkbar gemacht haben. Eine Erklärung dafür sucht er darin, daß nicht nur Regenfall und Wärme sondern auch noch Luftbewegung, Sonnenscheindauer und relative Luftfeuchtigkeit in Rücksicht zu ziehen sind. Schwacher Wind, hohe mittlere Luftfeuchtigkeit und geringe Sonnenscheindauer werden in dieser Beziehung als erforderlich zur Schaffung kritischer Tage bezeichnet. Hollrung.

**Kadow, K. J. The Raspberry White-bud Disease and its Relation to Bitter Rot of Apple.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 91—103, 5 Abb.

Kadow hat auf Himbeeren eine *Glomerella* vorgefunden, deren Beziehungen zu der ebenfalls durch eine *Glomerella* hervorgerufenen Bitterfäule der Äpfel er zu klären versuchte. Der Pilz ruft an den Büschen, vorwiegend in der Umgebung der Seitenknospen, eine grünlichweiße Verfärbung der Gewebe hervor. Die Bezeichnung white bud (Weißknospigkeit) ist hierauf zurückzuführen. Der Befall setzt um die Sommermitte ein. Die Verfärbung nimmt im Laufe der Zeit einen braunen Ton an. Zuweilen greift der Pilz auch auf die Blattstiele über, wonach dann Blattabfall folgt. Die Blätter selbst bleiben unberührt. In der freien Natur werden nur selten Askosporen erzeugt. Auf künstlichen Nährmitteln konnten solche aber gewonnen werden. Auf Grund seiner Vergleichungen gelangt Kadow zu der Ansicht, daß das *Gloeosporium* auf Himbeeren getrennt gehalten werden muß vom Urheber der Bitterfäule, *Gl. cingulata*. Er schlägt vor, den Pilz mit dem bereits vorhandenen Namen *Gl. rubicola* zu versehen. Hollrung.

**Mix, A. J. The Life History of Taphrina deformans.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 41—66, 6 Abb.

Der Verfasser unternahm erneut Versuche, *T. deformans*-Sporen von gesunden Pfirsichblättern zu erfassen, wiederum aber, wie schon früher einmal, ohne Erfolg. Der Pilz besitzt offenbar ausdauerndes Myzel. Daneben scheinen aber auch noch Konidien, die aus Askosporen hervorgegangen sind, zu überwintern. Durch Verseuchungsversuche wurde festgestellt, daß die Konidien nicht nur junge, noch nicht entfaltete Blätter verseuchen, sondern daß sie auch noch nach mehr als einjährigem Verweilen auf der Pflanze genügende Verseuchungskraft besitzen. Selbst vollausgebildete Blätter können von dem Pilze ergriffen werden. Die Überwinterung der Konidien kann auf allen Teilen des Baumes erfolgen. Erkrankte Pfirsichzweige enthalten kein ausdauerndes Myzel. Die Keimschläuche der Konidien dringen durch die Epidermis der Blattunterseite ein. Das weitere Verhalten des Myzeles beim Vordringen in die Pflanze wird eingehend beschrieben. Hollrung.

**Slikke, C. M. van der. Verslag van de Rijkstuinbouwproefvelden tegen de Rhizoctoniaziekte en de Schurft op Aardappelen.** Tijdschrift over Plantenziekten. Bd.41. 1935. S. 65—73.

Der Verfasser untersuchte erneut, inwieweit es gelingt, durch Eingießen einer Sublimatlösung in die Pflanzlöcher die Rotfäule und den Schorf von den Frühkartoffeln fernzuhalten. Die Entwicklung der behandelten Kartoffeln blieb zwar etwas zurück, bei nicht frühem Aufroden fiel aber die Ernte befriedigend aus. Der Befall mit Rhizoctonia erfuhr eine erhebliche Verminderung. 250 ccm einer 0,05 v. H.-Lösung je Pflanzloch erwies sich als ebenso wirksam wie 250 ccm einer 0.1 v. H.-Lösung. Auch gegenüber Schorf wirkte die Behandlung günstig, sofern die Knollenbildung nahe am Wurzelstock stattfand. 0,1 v.H.-Sublimat wirkte besser als 0.05 v. H. Die Mehrausbeute an großen Knollen erreichte 20 v. H. Hollrung.

**Sprague, R. Ascochyta boltshauseri on Beans in Oregon.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 416—420.

Auf türkischen Bohnen (*Phaseolus vulgaris*) fand Sprague in Oregon und damit zum ersten Male in den Vereinigten Staaten den Pilz *Ascochyta boltshauseri* Sacc. Durch Kreuzungsversuche wurde der Nachweis erbracht, daß *A. boltshauseri* eine selbständige Art ist. *Stagonopsis phaseoli* Eriks. ist als Synonym jüngeren Datums zu streichen. Hollrung.

**Taubenhaus, J. J. und Ezekiel, W. M. The Quality of Lint and Seed from Cotton Plants with Phymatotrichum Root Rot.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 104—113.

**Stroman, G. M., Taubenhaus, J. J. und Ezekiel, W. M. Some Effects of Phymatotrichum Root Rot on microscopic Characters of Cotton Fibers.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S 126—130.

Die Verfasser untersuchten Art und Umfang des Einflusses, den ein Befall der Wurzeln von Baumwollstauden mit *Phymatotrichum omnivorum* auf das Ernteergebnis ausubt. Wurzelfäule zieht Verschlechterung der Baumwollfaser und auch der Samen nach sich. Je zeitiger die Wurzeln vom Pilze ergriffen werden, um so stärker macht sich diese Wertminderung bemerkbar. Fasermessungen und die Ergebnisse von Keimversuchen werden als Beläge dafür beigebracht. Mikroskopische Untersuchungen an den Fasern von erkrankten Stauden hinsichtlich Breite, Dicke und Windungen der Fasern lehrten, daß frühzeitig absterbende Pflanzen breitere, dickere und weniger gewundene Fasern besitzen als voll ausgewachsene. Hollrung.

### e. Ustilagineen.

**Nievers, R. Infeccion experimental del Centeno de Petkus (Secale cereale v. vulgare) por las Caries del Trigo: Tilletia tritici y Tilletia levis.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 503—515.

Nievers stellte dreijährige Versuche an über die Aufnahmefähigkeit von Petkuser Roggen für *Tilletis tritici* und *T. levis*. Sie lehrten, daß beide Brandarten nur in sehr geringem Maße, höchstenfalles von 1 v. H. der Pflanzen angenommen wurden. Gleichzeitig konnten von *T. tritici* neun und von *T. levis* vier physiologische Formen festgestellt werden. Von den *Tritici*-Formen vermochten nur drei den Roggen zu verseuchen. Hollrung.

f. Uredineen.

**Hubert, E. E. Observations on Tuberculina maxima, a Parasite of Cronartium ribicola.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 253—261, 2 Abb.

Hubert suchte zu ermitteln, ob und in wie weit der in Europa vielfach als Gegner von *Cronartium ribicola* hervorgetretene *Tuberculina maxima* etwa geeignet ist, die zur Zeit in den Vereinigten Staaten üblichen Verfahren zur Unterdrückung des Walzenrostes zu ersetzen. Vorläufig scheitert die Nutzbarmachung des Pilzes an seiner mangelhaften Erzeugung von Sporen auf künstlichen Nährböden. Hollrung.

**Pady, S. M. Aeciospore Infection in Gymnoconia interstitialis by Penetration of the Cuticle.** Phytopathology, Bd. 25, 1935, S. 453—474, 4 Abb., 2 Taf.

Pady erbrachte den Nachweis, daß die Aecidiosporen der an Brombeere, schwarzer Himbeere, Kretzelbeere (*Rubus caesius*) auftretenden Rostart *Gymnoconia interstitialis* bei ihren Verseuchungen nicht auf die Spaltöffnungen angewiesen sind. Der aus den Aecidiosporen hervorgehende Keimschlauch entläßt unter Teilung der beiden Kerne in 4 Kerne seinen gesamten Inhalt in ein Appressorium. Von diesem wird an irgend einer beliebigen Stelle der Blätter, oberseitig oder unterseitig, ein Pflock durch die Kutikula und Epidermis getrieben. Im Mesophyll verläuft das Myzel interzellular und treibt in die Zellen Haustorien. Die Teleutosporenbildung erfolgte nach 21 Tagen. Hollrung.

## C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.

### 1. Durch niedere Tiere.

a. Würmer (Nematoden und Regenwürmer usw.)

**Godfrey, G. H. Experiments on the Control of the Root-knot Nematode in the Field with Chloropicrin and other Chemicals.** Phytopathology, Bd 25, 1935, S. 67—90, 4 Abb.

Verfasser hat die Eignung des Chlorpikrines ($CCl_3NO_2$) zur Säuberung der Ananaspflanzen von Gallennematoden, *Heterodera radicicola* (*marioni*) näher untersucht und mit der von $CS_2$ verglichen. Das Ergebnis der Versuche ist zu Gunsten des Chlorpikrines ausgefallen Durch 150 Pfd. auf 1 Acre (168 kg je 1 ha) $CCl_3NO_2$ wurde die Menge der vorhandenen Nematoden um 83 v. H. verringert, die Ernteausbeute um 52,2 v. H. gesteigert. Demgegenüber lieferten 840 kg $CS_2$ nur eine 48 v. H. betragende Verminderung der Wurzelälchen und eine Erntemehrung um 29,3 v. H. Es wird der rechnerische Nachweis erbracht, daß der durch das Chlorpikrinverfahren erzielte Gewinn den Kostenaufwand erheblich übersteigt. Hollrung.

d. Insekten.

**Statelow, N. Experimentelle Untersuchungen zur Ökologie des Baumweißlings, Aporia crataegi L.** (Der Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf Entwicklungsdauer und Sterblichkeit.) — Zeitschr. f. angew. Entomologie, XXI, Heft 4, Berlin 1935, S. 523—546.

Der Baumweißling, der nach Jahren größter Seltenheit mitunter zu rätselhafter Massenvermehrung kommt, reizt zu epidemiologischer Bearbeitung. Die Untersuchung des Verfassers nahm einen ähnlichen Gang wie die von Bekir über den Ringelspinner. Die Entwicklungsgeschwindigkeit der präimaginalen Stadien ist von der Temperatur abhängig, während die Luft-

feuchtigkeit keine wesentliche Rolle spielt. Verfasser ist der Ansicht, daß das III. Larvenstadium (Frühjahrsform) am empfindlichsten ist und daher bei epidemiologischer Betrachtung als kritisches Stadium zu gelten hat.

W. Speyer, Stade

**Böhner, Konrad. Geschichte der Cecidologie.** Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte naturwissenschaftlicher Forschung und ein Führer durch die Cecidologie der Alten. II. Teil. Botanik und Entomologie. 710 + 2 S. Verlag Arthur Nemayer in Mittenwald, 1935.

Wir sind es leider gewöhnt, daß die einzelnen Teile größerer Werke in recht langen Zwischenräumen erscheinen. Hieraus entstehen oft sehr peinliche Ungleichheiten Konrad Böhner dagegen hat dem im Jahre 1933 erschienenen umfangreichen I. Teile seines Werkes jetzt bereits den noch viel umfangreicheren II. Teil folgen lassen. So stehen beide Teile aus einem Guß da. Auf 647 Seiten werden die gallentragenden Pflanzen — nach dem natürlichen System geordnet — aufgeführt und alte Beschreibungen ihrer Gallen und deren Erreger mit großem historischem und biologischem Verständnis besprochen. Die 138 guten Wiedergaben alter Abbildungen beleben die Darstellung. Besonders dankenswert ist es, daß der Verfasser bei den ausführlichen Hinweisen auf die Gallentiere die moderne Nomenklatur benutzt hat Bei dieser und mancher anderen schwierigen Aufgabe wurde der Verfasser durch die Herren Enslin, Hedicke und Roß unterstützt. Daß Böhner aber nicht nur Historiker, sondern selbst Gallenforscher ist, geht aus seinen Mitteilungen über eigene Beobachtungen in den Jahren 1933 und 1934 hervor (S. 664—674), die er an drei Sonderkapitel (Systematik der Gattung *Salix*; Cecidologische Darstellungen von Jsrael Volckmann; Ergänzung zu H. Roß: Die Pflanzengallen Bayerns usw.) anhängt. Vier große Register erlauben, jede vorkommende Bezeichnung von Tieren, Pflanzen, chemischen oder mineralogischen Stoffen und jeden Autor zu finden. Ein kleines Druckfehlerverzeichnis zeugt für die Gewissenhaftigkeit des Verfassers. — Es ist hier unmöglich, aus der Fülle des Inhaltes Einzelheiten herauszugreifen. Der hochbetagte Verfasser hat den Dank aller Biologen verdient. Für lange Jahre wird jedem ernsten und historisch interessierten Gallenforscher die große, vom grauen Altertum bis in die Neuzeit reichende Zusammenstellung Böhners unentbehrlich sein.

W. Speyer, Stade.

**Thiem, H. Untersuchungen zur Biologie der Kirschfruchtfliege (Rhagoletis cerasi L.) und ihrer Wirtspflanzen.** (Mit 1 Textfigur.) — Arb. über phys. u. angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem, II, 1, Berlin-Dahlem 1935, S. 24—49.

Verfasser hat bereits mehrere Arbeiten über die Kirschfliege veröffentlicht. In der vorliegenden Arbeit werden zahlreiche biologische Fragen behandelt, deren Klärung für die Bekämpfung des Schädlings von Wichtigkeit ist, z. B. der Einfluß der Bodenarten auf das Ausschlüpfen der Fliegen, Zahlenverhältnis der Geschlechter, Eireife der Weibchen, Abhängigkeit der Eiablage vom Reifezustand der Früchte und von der Witterung, Ablauf der Larven- und Puppenentwicklung, Wirtspflanzen, Parasiten. Die gewissenhafte Überprüfung der verschiedenen Wirtspflanzen hat zu Ergebnissen geführt, die in Zukunft beim Anlegen von Parks, Friedhöfen usw. berücksichtigt werden müssen.

W. Speyer, Stade.

**Kleine, R. Die Borkenkäfer (Ipidae) und ihre Standpflanzen. Eine vergleichende Studie. II. Teil.** Zeitschr. f. angew. Entomologie, XXI, Heft 4, Berlin 1935, S. 597—646.

Die Standpflanzen sind systematisch geordnet, die zugehörigen *Ipidae* werden aufgezählt. Es ließ sich erweisen, daß ausgesprochene Monophagie ebenso selten ist wie wirkliche Polyphagie. Die Gattung *Pinus* hat die meisten Borkenkäfer-Arten auf sich vereinigt. In der Regel beschränkt sich jede Art nur auf einen engen Kreis verwandter Pflanzen, auch wenn diese räumlich weit getrennte Heimatländer haben und wenn sie infolgedessen habituell stark von einander abweichen. W. Speyer, Stade.

**Peters, G. und W. Ganter. Zur Frage der Abtötung des Kornkäfers mit Blausäure.** Zeitschr. f. angew. Entomologie, XXI, Heft 4, Berlin 1935, S. 547 bis 559.

Durch zahlreiche Versuche wurde festgestellt, daß sich der Kornkäfer gegenüber Blausäure entsprechend der Gleichung $W = c \cdot t$ verhält, daß allerdings verhältnismäßig hohe Blausäurekonzentrationen zu seiner Abtötung erforderlich sind. W. Speyer, Stade.

**Schoevers, T. A. C. De Invoer, Vestiging en Vebreiding van het Sluipvespje Aphelinus Mali, Say, Parasiet van de Bloedluis in Nederland.** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934, S. 273—278, 1 Abb.

**Poeteren, N. van. De Vermeerdering van de Bloedluis-Parasiet Aphelinus Mali.** Tijdschrift over Plantenziekten. 40. Jahrg., 1934, S. 282—284.

Schoevers führte 1923 *Aphelinus mali* nach Holland ein. Seitdem hat sich die Schlupfwespe dortselbst derartig vermehrt, daß vielerorts die Blutlausplage ihre Bedeutung verloren hat. Anschließend wies Poeteren darauf hin, daß die Hauptentwicklungszeit für die Blutlaus und für die Wespe nicht immer zusammenfallen. Für Holland fällt die stärkste Entwicklung der Blutlaus in die zweite Sommerhälfte. Eine völlige Unterdrückung von *Schizoneura* erwartet Poeteren von dem Eingreifen der Schlupfwespe nicht. Hollrung.

**Thiem, H. Phänographisches zur Massenverbreitung von Schildläusen.** — Entomologische Beihefte. Organ der Wanderversammlungen Deutscher Entomologen. Bd. I. Berlin-Dahlem 1934. S. 90—95.

Aus zahlreichen Übertragungsversuchen und Freilandbeobachtungen zieht Verfasser den Schluß, daß unsere einheimischen Schildläuse vornehmlich Schwächeparasiten sind. Die Konstitution der Wirtspflanze kann sich in einer schwach anfälligen (coccidophoben) oder stark anfälligen (coccidophilen) Phase befinden. Nur in der coccidophilen Phase ist die Voraussetzung für eine Schildlaus-Massenvermehrung gegeben. Der Schildlausbefall läßt demnach Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand der betroffenen Pflanze zu. W. Speyer, Stade.

**Thiem, H. und R. Gerneck, Untersuchungen an deutschen Austernschildläusen (Aspidiotini) im Vergleich mit der San José-Schildlaus (Aspidiotus perniciosus Comst.).** — Arb. morphol. u. taxanom. Entomologie aus Berlin-Dahlem. Bd. I, Nr. 2. Berlin-Dahlem 1934. S. 130—238. 5 Textfig. und 6 Tafeln.

Die Arbeit verfolgt den Zweck, für die Erkennung der uns bedrohenden San José-Schildlaus und der einheimischen Aspidiotini gute Unterscheidungs-

merkmale aufzuzeigen. Dies war besonders dringlich, da die früheren Bearbeiter die zweiten Larvenstände nicht berücksichtigt und die gelben Austernschildläuse (*A. piri* und *A. ostreaeformis*) nicht auseinandergehalten haben. Die Verfasser haben folgende Arten untersucht: 1. *Aspidiotus* (*Euraspidiotus*) *ostreaeformis* Curt., zitronenfarbene Austernschildlaus, 2. *A.* (*Eur.*) *piri* (Licht.) Reh, apfelsinenfarbene Austernschildlaus, 3. *A.* (*Eur.*) *gigas* n. sp., Weiden-Austernschildlaus, 4. *A.* (*Eur.*) *labiatarum* March., Labiaten-Austernschildlaus, 5. *A.* (*Eur.*) *zonatus* Frf., Eichen-Austernschildlaus, 6. *A.* (*Eur.*) *bavaricus* Ldgr., Heide-Austernschildlaus, 7. *A.* (*Dynaspidiotus*) *abietis* (Schrank) Löw, Nadel-Austernschildlaus, 8. *A.* (*Dyn.*) *hederae* (Vall.), weiße Austernschildlaus, 9. *A.* (*Dyn.*) *britannicus* Newst., braune Austernschildlaus, 10. *A.* (*Hemiberlesiella*) *alni* (March.) Ldgr., Erlen-Austernschildlaus, 11. *A.* (*Hem.*) *perniciosus* Comst., San José-Schildlaus, 12. *Epidiaspis betulae* (Bär.), rote Austernschildlaus. W. Speyer, Stade.

**Harmsen, E. E. Onderzoek naar de Oorzaak van Ziekte-Verschijnselen bij Aardbeien.** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934. S. 137 bis 152., 4 Tafeln

Verfasser stellte Beobachtungen an über die an Erdbeerpflanzen auftretende Blattlaus *Pentatrichopus fragaefolii* Cock. und die beiden Milben *Tetranychus fragariae* und *Tarsonemus fragariae*. Die von den drei Schädigern hervorgerufenen Beschädigungen werden, unterstützt von sehr guten Abbildungen, eingehend beschrieben. Den Verseuchungsversuchen ist zu entnehmen, daß die Blattlaus alljährlich 4 Bruten erzeugt. An Blättern in Petrischalen gelangten mehr als einmal Geschlechtstiere zur Ausbildung. An abgelösten, unter natürlichen Verhältnissen gehaltenen Blättern konnten solche aber nicht vorgefunden werden. *Tetranychus fragariae* scheint ebenso wie *Tarsonemus fragariae* als ausgewachsenes Weibchen zu überwintern. Die Milbenmännchen treten nur in geringer Zahl auf. Bei *Tarsonemus* bestehen zwei Sorten von Larven, deren eine sich zu Weibchen, deren andere zu Männchen verwandelt. Hollrung.

**Kluyver, H. N. Het Spreeuwenvraagstuk voor de Fruitteelt.** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934, S. 41—52, 2 Abb.

In der Abhandlung werden erörtert die Fraßgewohnheiten, die Zunahme, Schaden und Nutzen der Stare (*Sturnus vulgaris* L.), ferner die Abwehr- und Vernichtungsmittel, sowie der namentlich von Deutschland her erfolgende sommerliche Zuflug. Als bestes Mittel zur Verminderung der einheimischen Stare wird die Zerstörung der Nester in der Brütezeit, d. i. vom 15.—20. Mai und vom 15.—20. Juni anempfohlen. Schwieriger gestaltet sich die Abhaltung der zugeflogenen Stare, die im hohen Gras, namentlich gern entlang der Flüsse nächtigen. Von der in Vorschlag gebrachten Begasung ihrer nächtlichen Aufenthaltsorte ist wenig Erfolg zu gewärtigen, zudem ist eine solche für Mensch und Tier Gefahren bringend. Abwehr durch Klappern scheint in diesem Falle das einzige brauchbare Abwehrmittel zu sein. Hollrung.

## D. Sammelberichte (über tierische und pflanzliche Krankheitserreger usw.)

**Braun, H. Warum Unkrautbekämpfung?** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 401.

Außer durch Entzug von Licht, Nährstoffen, Wasser und Wärme schaden die Unkräuter auch dadurch, daß sie den verschiedenartigsten

Erkrankungen der Kulturpflanzen Vorschub leisten, nicht nur als Überträger von wirtswechselnden Parasiten (Rost), sondern noch häufiger als Wirte und Träger anderer Krankheiten, so der Blattrollkrankheit, die durch die Pfirsichlaus von *Solanum dulcamara* und vom Stechapfel auf die Kartoffel übertragen werden kann, des Kartoffelkrebspilzes, der auch auf *Solanum dulcamara*, der *Plasmodiophora brassicae*, die auf vielen Unkräutern der Kreuzblüterfamilie vorkommt. Nicht nur die Roh-, sondern auch die Reinerträge werden durch Verunkrautung vermindert, und die Qualität der Ernte wird vielfach beeinträchtigt. Behrens.

**Kaufmann, O. Rübenfliege und Rübenaaskäfer, zwei gefährliche Feinde unserer Zuckerrüben.** Mitteilungen für die Landwirtschaft, 1934, **49**, 403.

Kurze Schilderung der Lebensweise und Verbreitung der Rübenfliege, *Pegomyia hyoscyami* Pz., und der Rübenaaskäfer, *Blithophaga opaca* L. und Verwandter. Geeignete Bekämpfungsmaßregeln sind außer einigen Kulturmaßnahmen (Vermeidung zu leichter, saurer oder an stauender Nässe leidender Böden, zeitige Bestellung, reichliche Düngung, auch rechtzeitige Kopfdüngung mit Salpeter, frühes Verhacken und intensives Behacken) gegen die Fliege, Besprengung von Bodenstreifen mit einer 2 %igen, 0,3—0,4 % Fluornatrium enthaltenden Zuckerlösung, die von den Fliegen gern aufgenommen wird und sie vergiftet, und gegen die Rübenaaskäfer Bestäuben der Rüben mit Arsenstäubemitteln oder Ausstreuen des giftigen Kleieködermittels „Perrit" in Mengen von 24 kg pro Hektar. Behrens.

**Oettingen, H. von. Zwei neue Schädlinge an Futterpflanzen.** Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 65.

Keimende Maiskörner wurden von den Larven der Fliege *Chortophila dissecta* Meig. ausgefressen, und an „ausgewinterten" Kleestöcken wurden die Larven der Fliege *Lauxania aenea* Fall. gefunden, bei denen aber die Beteiligung an dem Schaden zweifelhaft, sogar unwahrscheinlich ist. Behrens.

**Pape, H. Luzerneschädlinge.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 773.

Besprochen werden die *Rhizoctonia*-Fäule der Wurzeln, der Befall durch den Luzernewurzelkrebs, der Kleekrebs, von dem die Luzerne, namentlich im ersten Anbaujahre, mitunter befallen wird, der echte Mehltau, einige Blattfleckenkrankheiten und die Kleeseide, von tierischen Feinden Blattnager (*Phytonomus*-Arten) und Blattrandkäfer (*Sitona*), die Erbsenblattlaus, das Luzerneälchen und als Schädling des Samenbaues die Luzerneblütengallmücke. Behrens

**Pape, H. Schädlinge der Kohlrüben.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 486.

Bespricht die Kohlhernie, verursacht durch *Plasmodiophora brassicae*, die Erdflöhe (*Phyllotreta*-Arten), die Kohlfliege (*Chortophila brassicae* und *floralis*), den Kohlweißling (*Pieris brassicae*) und die Kohlschabe (*Plutella cruciferarum*) und ihre Bekämpfung. Behrens.

**Pape, H. Bekämpfung der Hülsenfrüchtlerschädlinge.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 656.

Es werden folgende Krankheiten und Schädigungen der Hülsenfrüchte besprochen: Welkekrankheiten (Fusariosen), Brennfleckenkrankheiten (*Ascochyta*), Rostpilze, Mehltau, Blattrandkäfer (*Sitona*), Blattläuse, Blasenfüße, Samenkäfer und Erbsenwickler. Behrens.

**Rademacher, B. Pflanzenschutz auf Wiesen und Weiden.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 694.

Erwähnt bezw. besprochen werden von Pilzkrankheiten Mehltau und Rost auf Gräsern, Kleekrebs und Stengelbrenner, von tierischen Feinden das Stengelälchen des Klees, der Hafernematode, Wiesenschnaken, gewisse Eulenraupen, Engerlinge, Drahtwürmer und Schnecken, endlich die Maulwurfsgrille. Schutz der insektenfressenden Vögel und des Maulwurfs wird empfohlen. Behrens.

## E. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen.

**Berkner, Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln. Wesentliche Sortenunterschiede, Abhängigkeit der Befallsstärke von Jahreswitterung und Boden.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 378.

Über die Ursachen der Eisenfleckigkeit der Kartoffeln ist wenig bekannt, eigentlich nur, daß der Fehler nicht eine Pilzkrankheit ist. Dagegen bestehen in der Neigung zur Eisenfleckigkeit große Unterschiede zwischen verschiedenen Sorten und innerhalb derselben Kartoffelsorte nach Jahreswitterung und Bodenverhältnissen. Wenn auch nur wenige Sorten (unter den geprüften 85 krebsfesten) auf einem die Eisenfleckigkeit begünstigenden Boden nicht erkrankten, so läßt doch die verschiedene Neigung zum Befall die Züchtung „immuner" Sorten nicht aussichtslos erscheinen. Behrens.

**Bockmann, H. Fußkrankheiten, eine Folge verstärkten Weizenanbaues.** Mitteilungen f. d Landwirtschaft, 1934, **49**, 365.

Aus seinen Darlegungen zieht Verfasser für die Bekämpfung der Fußkrankheiten die praktische Folgerung, daß die als Krankheitsherd anzusehende Stoppel bei der Saatfurche mit Hilfe eines Vorschälers sorgfältig untergepflügt werden muß, und daß der Weizen nicht schon im Herbst eine zu üppige Entwickelung nehmen darf. Behrens.

**Clausen. Weißseuche oder Urbarmachungskrankheit.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 919.

Verfasser hat gerade in dem trockenen Jahre 1934 die in der Überschrift genannte Krankheit auf holsteinischen Heideböden stark auftreten sehen. Den Landwirten ist sie, obwohl der Ertrag unter ihr gewaltig gelitten hatte, eigentlich erst nach der Ernte aufgefallen, als sie die Stoppeln der erkrankten Bestände frisch ausschlagen sahen Es sind bereits eine Anzahl resistenter Hafersorten bekannt, die der Verfasser aufzählt. Von chemischen Mitteln hat sich Kupfersulfat als wirksam erwiesen, dessen praktische Anwendung aber auf Schwierigkeiten stößt. Verfasser wünscht den ursprünglichen Namen „Urbarmachungskrankheit" durch den die Symptome bezeichnenden Namen Weißseuche ersetzt zu sehen, zumal das Übel in Holstein auf längst in Kultur genommenen Heideböden erscheint. Behrens.

**Richter, H. Eine noch nicht aufgeklärte Lupinenkrankheit.** Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 81.

Bitte um Beachtung und Einsendung von Material eines neuen Lupinensterbens, das unterschiedslos *Lupinus angustifolius*, *albus* und *luteus* befällt und mit dem Auftreten brauner nekrotischer Streifen am Stengel beginnt, dem bald Verkrümmungen der Sproßspitzen, Glasig- und Brüchigwerden des Stengelgewebes, Welken der Blätter und Absterben der ganzen Pflanze folgen. Parasitische Pilze wurden nicht gefunden. Behrens.

**Pfankuch, E. Zur Biochemie des Kartoffelabbaus I.** Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 38.

Nachdem von Whitehead die Vermutung geäußert ist, daß bei den stärker als normale Knollen atmenden blattrollkranken Kartoffelknollen das Verhältnis vom Gesamtzucker zu reduzierendem Zucker ähnlich verschoben sein könnte wie bei den ebenfalls stärker als reife Knollen atmenden unreifen, gibt Verfasser in dieser vorläufigen Mitteilung seine Beobachtungen an Preßsäften kranker und gesunder Knollen bekannt. Danach soll das Verhältnis vom Gesamtzucker zu reduzierendem Zucker bei kranken Knollen größer sein als bei gesunden. Die vom Verfasser mitgeteilten wenigen Zahlen aber weisen bereits eine Ausnahme auf, so daß man mit seiner Zustimmung wohl bis zum Vorliegen reichlicheren und beweiskräftigeren Materials warten darf.

Behrens.

**Schlumberger, Schwarzbeinigkeit und Knollennaßfäule der Kartoffel.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**. 611.

Die Übertragung der Schwarzbeinigkeit mit Knollen von erkrankten Pflanzen spielt keine große Rolle. Beim Kampf gegen die Krankheit ist vor allen Dingen wichtig eine gründliche und häufige Lockerung der Bodenoberfläche, um ein rasches und ungehindertes Auflaufen zu erreichen. Etwa auftretende schwarzbeinige Stauden und Triebe sind natürlich zu entfernen, um eine Anreicherung des Bodens an Krankheitskeimen zu vermeiden.

Behrens.

**Vogel, F. Über den Einfluß des Standortes auf das Bitterwerden und die Erträge der Treibgurke.** Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 60, 66.

Hier sind von Interesse nur die Beobachtungen über die Abhängigkeit des Geschmacksfehlers, des Bitterwerdens, von äußeren und inneren Bedingungen. Mit dem Alter der Pflanzen nahm die Bitterkeit zu. Ebenso förderte starke Belichtung und Wassermangel das Bitterwerden, dem Bewässerung entgegenwirkte. Die geringsten Bitterkeitswerte werden bei Kombinationen von Halbschatten und reichlicher Bewässerung erzielt. Indes neigte die Sorte Weigelts Beste weit mehr zum Bitterwerden als die Sorte Spot resisting, ein Beweis, daß das Bitterwerden auch eine Züchtungsfrage ist.

Behrens.

# III. Pflanzenschutz

## (soweit nicht bei einzelnen Krankheiten behandelt).

**Bussy, L. P. de, Van der Laan, P. A. und Jacobi E. F. Resultaten van Proeven met Derrispoeder en Rotenon op Nederlandsche Insecten.** Tijdschrift over Plantenziekten. Bd. 41. 1935. S. 33—50. 2 Tafeln.

Die Verfasser haben untersucht, inwieweit das aus der Wurzel von Derris elliptica hergestellte Pulver und der aus ihm gewonnene Stoff Rotenon sich zur Vernichtung von pflanzenschädlichen Niedertieren eignet. Es wurde ermittelt, daß das Mittel brauchbar ist gegen die Raupen der meisten Klein- und Großschmetterlinge, gegen Blattwespenlarven, gegen Erdflöhe, Blumenwanzen, Blattläuse und Spinnmilben. Gegenüber ausgewachsenen Fliegen und Mücken, vielen Käfern und bei Schildläusen bleibt das Derrispulver wirkungslos.

Hollrung.

**Hilgendorff, G. Über Pyrethrum und pyrethrinhaltige Mittel.** Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 11.

Kurzer, allgemeinverständlicher Bericht über Insektenpulver, Pyrethrum, die feingemahlenen Blüten verschiedener *Chrysanthemum-(Pyrethrum-)*Arten (*Chr. carneum, roseum, cinerariaefolium*), die schon seit etwa 40 Jahren im Pflanzenschutzdienst verwendet werden. Als (einzige ?) wirksame Bestandteile enthalten sie zwei Pyrethrine, Ester des Alkohols Pyrethrolon mit Chrysanthemummono- und -dicarbonsäure. Insektenpulver wirkt sowohl bei Berührung wie bei der Aufnahme durch den Mund. Unter der Einwirkung von Licht und Luft sowie von Alkalien geht die Giftigkeit leicht zurück.
Behrens

**Laan, P. A. van der. Over de Houdbaarheid van de Giftigheid van Derrispoeder en Rotenon.** Tijdschrift over Plantenziekten Bd. 41. 1935. S. 77—87.

Laan stellte Ermittlungen an über die Haltbarkeit von Zubereitungen aus Derrispulver bez. Rotenon. 3 Tage lang der Sonnenwirkung ausgesetztes Derrispulver verlor etwa 50 v.H. seiner Wirkungskraft. Trocken und beschützt vor Besonnung erleidet es keine Einbuße an seiner Brauchbarkeit. Es ist dem Rotenon vorzuziehen. Letztgenannter Stoff ist für Menschen und höhere Tiere unschädlich. Als Spritzmittel verliert es sehr bald seine Wirksamkeit, währenddem Rotenonkristalle selbst von einer 42-tägigen Sonneneinwirkung unberührt bleiben. Nachwirkende Kraft kommt dem Rotenon nicht zu.
Hollrung.

**Schnauer, W. Frühjahrsbestellung und Pflanzenschutz.** Mitteilungen der DLG., 1934, **49**, 181.

Die Bestellungsarbeiten im Frühjahr sind besonders geeignet, nebenbei und ohne Kosten dem Pflanzenschutz wirksam zu dienen. So ist schon die Aufstellung der Fruchtfolge wichtig, ferner die Vernichtung des Unkrauts, soweit es Zwischenwirt für Getreiderost ist, je nach Umständen frühe oder späte Aussaat, je nachdem Fritfliegen oder Rüben- bezw. Weizenhalmfliegen zu bekämpfen sind, sachgemäße Düngung und Melioration, insbesondere durch Kalkung usw. Kann man dem Verfasser auch im ganzen zustimmen, so scheinen doch die Beispiele für die Zwischenwirte wenig gut gewählt, da *Ornithogalum* in Deutschland wegen seiner Seltenheit als Zwischenwirt fortfällt und die Euphorbien, die Zwischenwirte des Erbsenrostes sind, als Feldunkräuter kaum in Betracht kommen, vielmehr die Wegränder und Raine bewohnen.
Behrens.

# V. Gesetze und Verordnungen und bes. Einrichtungen (Organisation, Institute).

### Plantenziektenkundigen Dienst.

In Holland besteht eine Organisation, durch die Forschung und Lehrtätigkeit an wissenschaftliche Institute (Universitäten) gelegt ist, während für die praktische Seite der Pflanzenpathologie, den sog. Pflanzenschutz, die Volksaufklärung, Statistik usw. der sogenannte Pflanzenschutzdienst abgetrennt ist. Hier wirken offenbar Beamte im Dienste mit. Diese letztere Seite ist von der Biolog. Reichanstalt später nachgeahmt und ähnlich be-

zeichnet worden, doch ist hiefür keine besondere Instutition geschaffen und die äußeren Erhebungen haben verschiedene private Personen freiwillig und neben ihrer Hauptätigkeit auf irgend einem Gebiete übernommen; sie üben also keinen Dienst aus. Ich muß die Verschiedenheit der Verhältnisse hier andeuten. Natürlich macht auch der „Pflanzenschutzkundige Dienst" in Holland wissenschaftliche Versuche, so daß die Grenze zwischen den beiden Institutionen schwer zu ziehen ist.

Es liegt mir nun eine Anzahl von amtlichen Veröffentlichungen dieses „Plantenziektenkundigen Dienstes" in Wageningen von 1934 und 35 vor, auf die ich hinweisen möchte.

Dieser „Dienst" gibt verschiedene Veröffentlichungen für die Praxis heraus, um die Erkennung von Pflanzenkrankheiten, ihre Bekämpfung und Vorbeugung zu ermöglichen und herbeizuführen:

1. Flugschriften (einzeln 10 cts. und sehr ermäßigt in größeren Posten) so wie in Deutschland die sog. „Flugblätter".
2. Mitteilungen. Das sind Broschüren mit beigehefteten schwarzen oder farbigen Tafeln in ganz vorzüglichem Drucke.

   Es sind an Flugschriften bereits 47, an Mitteilungen 78 erschienen.

So liegt mir vor die vom Inspector Hoofd beim Plantenziektenkundigen Dienst in Wageningen (Niederlande) für den Preis f. 0.20 beziehbare Schrift über Krankheiten, welche bei einer landwirtschaftlichen Feldbeschau getroffen und besprochen wurden. Das waren die verschiedenen Pilze an Getreide (Brandarten, Mutterkorn, Fusarium, Gibberella, Helminthosporium, Dilophospora und außerdem auch *Tylenchus tritici*). Diesem Kapitel folgten zweitens die Bohnenkrankheiten, drittens die Flachskrankheiten, viertens die Rübenkrankheiten. Den Schluß bilden acht ganz vorzügliche Tafeln auf bestem Kunstdruckpapier.

Eine andere Broschüre behandelt die Beschreibung von den Knollen und den Lichtkeimen der Kartoffelrassen mit einer die Knollenformen darstellenden Schwarzdrucktafel und mit einer wundervollen mehrfarbigen Tafel mit zwölf keimenden Kartoffeln.

Von den Flugschriften erwähne ich Nr. 47 vom Dezember 1934 über den Koloradokäfer mit einer farbigen Tafel und 4 Seiten Text.

Der Sendung lag bei ein Bild des stattlichen mehrstöckigen Gebäudes, auf dessen Vorderseite sich dicht ein Riesenfenster an das andere reiht. Es ist dem phytopathologischen Dienst gewidmet.

Dieser hat 2 Aufgaben zu erfüllen.

1. Die Förderung der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und tierischen Pflanzenschädlingen, einschließlich der Schonung der für die Kultur nützlichen Tiere, um die Ernte an Menge und Qualität möglichst zu heben.
2. Die Überwachung der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produkte und die Ausstellung von Gesundheitszeugnissen, um den Export dieser Produkte zu fördern.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen finden in dem großen Amte in Wageningen statt und von äußeren technischen Beamten und Inspektoren an 30 verschiedenen Orten. Die Entnahme von krankem Material, die Beobachtung und Beurteilung also im ganzen Lande. Tubeuf.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang. **Dezember 1935** Heft 12.

# Originalabhandlungen.

## Schädigungen und Krankheiten der Ölbohne (Soja), soweit sie bisher in Europa bekannt geworden sind.

Vom Leiter des Versuchswesens an der Sieb.-Sächs. Landw. Lehranstalt zu Mediasch, Siebenbürgen, Rumänien, Dr. Arnold Kornfeld.

Mit 4 Tabellen und 25 Abbildungen.

Stoffübersicht: Ausbreitung des europäischen Sojabaues in den letzten Jahren. — Krankheiten der Pflanze.

a) Unkräuter.
b) Krankheiten physiologischer Natur:
   1. Saurer Boden,
   2. Trockenheit,
   3. Mangelerscheinungen,
   4. Frost,
   5. Hagel und Verschlämmung,
   6. Unzweckmäßige Ernte und Lagerung.
c) Tierische Schädlinge:
   1. Wild,
   2. Insekten,
   3. Andere Tiere.
d) Kleinlebewesen:
   1. Pilzkrankheiten,
   2. Bakteriosen.
e) Krankheiten unbekannter Natur.

Sojaschutz.

Mit der zunehmenden Verbreitung einer Kulturpflanze haben auch Krankheitserreger und andere Schädlinge mehr Gelegenheit zu wirken

und so ist es nicht zu verwundern, daß mit der von Jahr zu Jahr größer werdenden Anbaufläche auch die Öl- oder Sojabohne in verstärktem Maße Schädigungen ausgesetzt ist und sein wird. Daß die Sojafläche in Europa sprunghaft steigt, zeigt am besten Rumänien, wo, von Versuchsflächen abgesehen, Sojabohnen heute eine 3500 mal größere Fläche bedecken als vor vier Jahren. Ähnlich liegen die Verhältnisse in der Cechoslovakei, Ungarn und Jugoslavien, also in jenen Ländern, die für das Deutsche Reich Samen liefern sollen. Aber auch im Deutschen Reiche selbst ist bekanntlich die Sojafläche im Rahmen des Eiweiß- und Fettbeschaffungsplanes der Regierung stark gestiegen. — Und schon hört man von Schädigungen der Ölbohnenpflanzen hier wie dort: teils sind es Kerbtiere, teils Wildarten, teils Kleinlebewesen. Es mag daher geboten sein, jene Schädigungen aufzuzeigen, die bereits in Europa festgestellt worden sind und darauf hinzuweisen, welchen Angriffen die Soja in anderen Anbaugebieten ausgesetzt ist.

Bei der Einführung einer Kulturpflanze in ein neues Anbaugebiet können zweierlei Befallsarten möglich sein: es können bereits vorhandene Schädlinge und Krankheitserreger, in unserem Falle in erster Linie Leguminosenfeinde, sich des neuen Ankömmlings bemachtigen; es können aber auch mit Samen oder Pflanzenteilen Schädlinge eingeschleppt werden, die dann sogar auf Pflanzen, die im neuen Anbaugebiet beheimatet sind, übergreifen können. Ein Beispiel fur den ersten Fall bietet der Drahtwurmbefall auf den Maisfeldern, die ja heute in Deutschland nicht mehr selten sind. Für den zweiten Fall sei ein warnendes Beispiel der Kartoffelkäfer, der zum letztenmal im vergangenen Jahr nur unter größter Anstrengung von der gegen ihn eingesetzten SA und SS auf deutschem Boden unterdrückt werden konnte.

Wir könnten die Schädigungen der Soja auch von diesem Gesichtspunkte aus einteilen, wir wählen aber mit Absicht die heute übliche Übersicht, derzufolge besprechen wir zuerst:

a) Die Unkräuter: Schon Haberlandt hat im Jahre 1878 in seiner grundlegend gewordenen Schrift über die Sojabohne betont, wie wichtig es sei, den Boden, der Soja tragen soll oder trägt, unkrautfrei zu halten. Seit 1912 wird an der Sieb.-Sächs. Landw. Lehranstalt die Ölbohne gebaut, seit Jahren auch im großen. Immer wieder hat sich dies bewahrheitet: je reiner der Boden, um so reiner bleibt er auch nach der Soja, Je besser die erste Handhacke durchgeführt wird, um so weniger Arbeit bedarf es später. Im Jahre 1934 wurde ein Versuch unternommen, der bezweckte den zahlenmäßigen Nachweis zu erbringen, daß Verunkrautung von Sojafeldern zu schweren Ertragsminderungen führt. Die Versuchsparzellen waren 50 qm groß und lagen nebeneinander. Es wurde bei viermaliger Wiederholung je eine Parzelle normal bearbeitet,

d. h. dreimal gehackt, eine zweite Parzelle während der ersten — wichtigsten — Hacke nicht mitbearbeitet, eine dritte Tafel auch während der zweiten Hacke nicht betreten und die letzte Parzelle lediglich vor der Blüte nur gejätet. Das Ergebnis, von dem auch Abbildung 1 Zeugnis ablegt, war überraschend (Abb. 1). Es ist in Form einer Tabelle niedergelegt.



Abb. 1. Bei ungenügender Hacke verunkrautete Soja.

Tabelle 1. „Unkrautversuch" — Samenerträge.

| Wiederholung | normal bearbeitet | | | | erste Hacke ausgeblieben | | | | 1. u. 2. Hacke ausgeblieben | | | | nur gejätet | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ertrag | Güteklasse % | | | Ertrag | Güteklasse % | | | Ertrag | Güteklasse % | | | Ertrag | Güteklasse % | | |
| | kg | 1 | 2 | 3 | kg | 1 | 2 | 3 | kg | 1 | 2 | 3 | kg | 1 | 2 | 3 |
| a | 24,20 | 23 | 57 | 20 | 20,50 | 14 | 59 | 27 | 14,60 | 11 | 56 | 33 | 8,30 | 12 | 48 | 40 |
| b | 23,40 | 28 | 58 | 14 | 19,30 | 17 | 58 | 25 | 14,00 | 15 | 52 | 33 | 9,10 | 12 | 43 | 45 |
| c | 24,00 | 31 | 56 | 13 | 20,20 | 18 | 60 | 22 | 13,50 | 12 | 60 | 28 | 8,20 | 10 | 46 | 44 |
| d | 23,60 | 26 | 56 | 18 | 18,80 | 13 | 62 | 25 | 14,70 | 14 | 54 | 32 | 8,80 | 14 | 45 | 41 |
| M | 23,80 | 27 | 57 | 16 | 19,70 | 15,5 | 59,5 | 25 | 14,20 | 13 | 55,5 | 31,5 | 8,60 | 12 | 45,5 | 41,5 |
| m ± | 0,185 | | | | 0,560 | | | | 0,280 | | | | 0,214 | | | |

Der Vollständigkeit halber wurden auch die Erträge der Nachfrucht, neuerlich Soja, festgestellt. Da zeigte sich die interessante Tatsache, daß die schlecht gepflegten Flächen auch im folgenden Jahre — 1935 — einen bedeutenden Ausfall gegenüber den im guten Kulturzustand befindlichen Versuchsparzellen aufwiesen. Dies ist wohl in erster Linie auf den Wasserbedarf des Unkrautes zurückzuführen, der gegenüber

Soja bedeutend größer ist, dann aber auch darauf, daß die Bodengare in verunkrautetem Boden nie jenen Grad der Vollkommenheit erreicht wie im reinen Sojafeld, desgleichen wird die Aufschließung der tieferen Bodenschichten durch einen geschlossenen Sojabestand viel gründlicher erfolgen als durch verunkrautete Bestände, die zum großen Teil aus Flachwurzlern bestehen.

Es muß allerdings hervorgehoben werden, daß der Versuchsboden, schwerer Lehm, zu den „Minutenböden" zu zählen ist und leicht zur Ver-



Abb. 2. Zwei Keimlinge. Links im Unkraut gewachsen. Rechts von einer 14 Tage spater gesäten Fläche reinen Bodens.

unkrautung neigt. 1934 war aber kein ausgesprochenes Unkrautjahr wie es 1935 ist. Im Laufe des Versuchsjahres wurden folgende Unkräuter im Sojabestand gefunden: *Atriplex patulum, Chenopodium polyspermum, Polygonum persicaria, Capsella bursa pastoris, Cirsium arvense, Convolvulus arvense* (zur Zeit der Sojareife besonders gefährlich!), *Equisetum arvense*.

Außer diesen Pflanzen finden sich in der Soja der hiesigen Gegend noch folgende: *Atriplex hortense, Chenopodium viride, Polygonum aviculare, Veronica spicata, Veronica agrestis, Solanum dulcamare, Physalis alkekengi, Hyoscyamus niger* (besonders auf Böden, die mehrmals hintereinander Soja tragen), *Carduus crispus, Senecio jacobaea, Hieracium vulgatus, Sorghum vulgare, Agriopyrum repens, Bromus mollis, Adonis aestivalis, Galium aparine, Thlaspi arvense.*

Daß es den jungen Sojapflänzchen in stark verunkrauteten Böden durch das Blattgewirr der Unkräuter hindurchzudringen unmöglich ist, zeigen die beiden neben abgebildeten Pflänzchen (Abb. 2)

Das linke Pflänzchen stammt von einer „Unkrauttafel" und ist zwei Wochen älter als die beiden rechten Pflanzen, die aus einem ordentlich gepflegten Felde stammen. Das Pflänzchen aus der Unkrauttafel muß zur Ausbildung des langen Stengels die gleiche Energie aufwenden, die eine Pflanze im unbehinderten Raume zur Ausbildung von Blattmasse benötigt, worauf die Assimilation dort naturgemäß bedeutend früher einsetzt. So kommt es, daß Keimlinge, die in der geschilderten Art verschieden gewachsen waren, nach vier Wochen Gewichtsunterschiede von 24—37 v. H. zeigten.



Abb. 3. *Chenopodium polyspermum* mitten in einer Sojastaude.

Von den oben genannten Unkräutern spielt besonders der Mohar (*Sorghum vulgare*) eine große Rolle. Gegen ihn wie gegen die *Chenopodium-* und *Atriplex-*Arten hat die Ölbohne eine gewisse kämpferische Schwäche, wie ich dies bereits einmal vor Jahren in der D.L.P. betont habe (13). Der Antagonismus zwischen Soja einerseits und den genannten Pflanzen anderseits äußert sich vor allem darin, daß es diesen Unkräutern immer wieder gelingt, in die breiten, schützenden Sojastauden hineinzuwachsen, sodaß sie oft nicht beachtet werden, solange sie kleiner oder ebenso hoch sind wie die Sojastauden. Dann kommt es manchmal vor, so z. B. heuer, daß sich dann mit einem Male schlagartig Hunderte dieser Unkräuter über die Sojapflanzen erheben und, soll es nicht zur Versämung kommen, muß dann schleunigst gejätet werden (Abb. 3).

Nach all dem Gesagten ist es einleuchtend, daß sich jene Sorten als widerstandsfähiger gegen das Unkraut erweisen werden, die dem sog. „Besenwuchs" entsprechen. Es sind dies Sorten, deren Seitentriebe unmittelbar neben dem Haupttrieb steil aufragen. Dadurch unterscheiden sie sich von den Sorten mit „buschigem Wuchs", die sich unmittelbar über dem Erdboden breit verzweigen. Im Schutze dieser Seitentriebe kann sich das Unkraut leicht entwickeln. — Genaue Be-

obachtung und sorgfältiges Hacken, insbesonders genaue Durchführung der ersten Handhacke werden aber in den meisten Fällen das Unkraut niederhalten.

b) Krankheiten physiologischer Natur: Umweltfaktoren können das Leben der Sojapflanze entscheidend beeinflussen. Wenn im vorigen Abschnitt die Forderung erhoben wurde, Soja brauche gut bearbeiteten Boden, so ist eine Ergänzung notwendig: In Böden mit stauender Nässe und in saurem Boden ist Anbau von Ölbohnen unmöglich.

1. Saurer Boden führt zu krankhaften Zuständen, die sich im ganzen Aufbau der Pflanze äußern: die Wurzeln sind häufig blasig aufgetrieben und zerplatzen, sodaß der Leitstrang freigelegt wird. Eindringen von Kleinlebewesen und Absterben der Wurzel, nachher der ganzen Pflanze, sind dann zumeist die Folge (Abb. 4).



Abb. 4. Keimling aus saurem Boden.

Es ist hier noch nie die Beobachtung gemacht worden, daß sich in saurem Boden Knöllchen bei selbst stärkst geimpften Samen gebildet hätten, während in neutralem oder leicht alkalischem Boden bei nur schwacher Impfung mit allen hier erprobten Impfkulturen reichlich Knöllchen zu beobachten waren. Die pH-Grenze für die Anbauwürdigkeit des Bodens schwankt nach der Sojasorte. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß pH gleich 4,6 die Grenze darstellt, bis zu der ein Boden noch als Sojaboden bezeichnet werden kann. Ein diesbezüglicher Versuch mit Boden von pH 4,8 und mit einem neutralen Boden ergab folgendes Bild für die beiden Sorten „Violamanchu“ und „Brillmayers SS 14“: Wenn die Erträge in neutralem Boden gleich 100 waren, so gab die erste Sorte im Versuchsboden 93,30 und die SS 14 nur 59,48. Während die eine Sorte also nur einen geringen Ertragsrückgang zeigte, wurde der Ertrag der anderen Sorte fast bis auf die Hälfte herabgedrückt. Dieser Versuch und ähnliche in der gleichen Richtung unternommene Untersuchungen sagen uns, daß auf sauren Böden Ölbohnen nicht angebaut werden sollen.

2. Bezüglich Trockenheitsempfindlichkeit wurde ähnlich wechselndes Verhalten von Sorte zu Sorte beobachtet. Die Soja gehört zu dem Pflanzenkreis, der lange Trockenzeit leicht überwindet. Die Saugkraftmessungen, die an unserem Institute durchgeführt wurden und werden, klären diese Fragen z. T. auf. Es hat sich gezeigt, daß hohes Saugkraftmaximum verbunden ist mit großer Trockenheitswiderstandskraft und umgekehrt. Das folgende Bild zeigt zwei Pflanzen: die eine, stark angewelkt, ist eine Sorte von niederem Saugkraftmaximum, die andere noch straff, hat hohes Saugkraftmaximum. Es

ist die hier als Vergleichssorte stark verwendete „Gelbe Dobrudschaner“. Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens wurde natürlich in beiden Gefäßen genau gleich gehalten (Abb. 5).

Nach den hier gemachten Untersuchungen sind kleinkörnige Sorten im allgemeinen gegen Trockenheit widerstandsfähiger als großsamige Sorten. Schwarzschalige Sorten überdauern Zeiten großer Trockenheit gleichfalls besser als gelbschalige. Es gilt auch für die Ölbohne das Gesetz: jene Organe werden geschädigt, die während der Trockenperiode in Ausbildung begriffen sind. Trockenzeit während des Blühens verkürzt wohl das Wachstum ganz wesentlich — das Jahr 1935 bildete hier wieder einmal ein Beispiel hiefür — gleichwohl kann es dadurch auch zu ganz wesentlichen Ertragskürzungen kommen. So waren heuer festzustellen: hoher Hundertsatz an gedrückten Samen, Verscheinen der Wipfelblüten, die oft ohne aufzublühen vertrocknet sind, schwache Ausbildung des Stengelparenchyms, sodaß es zu Lagerung schwach-

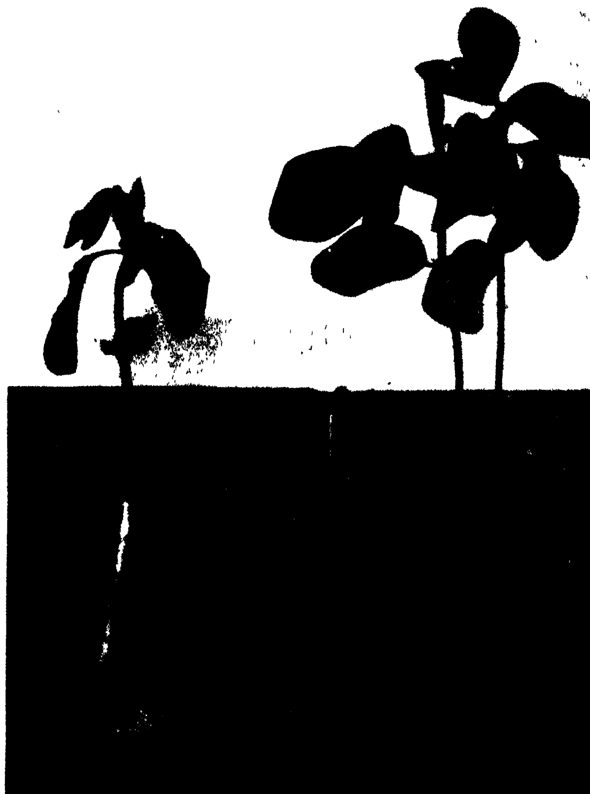


Abb. 5. Von einem Triebkraftversuch ist bei gleichen Wassergaben die linke Pflanze bereits fast welk. Die beiden Pflanzen rechts einer anderen Sorte sind noch straff.

stengliger Sorten kam. Schließlich kann es bei übergroßer Hitze nach der Vollreife zu starkem Körnerverlust durch Aufspringen der Hülsen kommen. Dies muß bei der Soja als eine krankhafte Erscheinung gewertet werden, denn normalerweise öffnet die Ölbohne ihre Hülsen nicht.

Lang andauerndes Regenwetter kann gleichfalls zu unnatürlichen Zuständen in der Entwicklung führen: die Reifezeit wird lange hinausgeschoben — dies war z. B. 1933 hier der Fall. Dann ist natürlich die Gefahr groß, daß ein Frühfrost viel vernichtet. Manchmal stellt sich aber auch eine Art Chlorose ein, die mit einer Wachstumstockung verbunden ist. Bei folgendem Schönwetter verschwindet die Verfärbung langsam, doch gehen dabei immer viele Blätter verloren, die vorzeitig



Abb. 6. Ölbohnenblätter mit Blattflecken als Folge von Kalimangel.

abgeworfen werden. Die Schädigungen durch zu lange Regenzeit sind immer größer als die durch lange dauerndes Trockenwetter, besonders was die Ertragsmenge betrifft. Sojasamen, die aus einem Trockenjahr stammen, sind immer widerstandsfähiger gegen Speicherschädlinge — z. B. Schimmelbefall — als solche aus einem nassen Jahr oder gar feucht eingebrachte Samen. Diese müssen nach der Ernte besonders sorgfältig behandelt werden, davon aber später.

3. Mangelerscheinungen: Der Nährstoffbedarf der Ölbohne muß unter allen Umständen sichergestellt sein, sonst kommt es zu Krankheitserscheinungen, wie ich sie z. B. für Kali seinerzeit nachweisen konnte (9). Es sei die auf Kalimangel beruhende Blattfleckenkrankheit kurz beschrieben: es zeigen sich, manchmal nach vorhergegangener Chlorose, manchmal ohne eine solche, auf der Blattspreite Flecken von unregelmäßiger Form und vorerst gelbgrüner, später ockergelber bis brauner Farbe, die einen Welkevorgang einleiten. Blatt, Blattstiel und Stengel werden davon ergriffen und eine Art Notreife ist die Folge. Manchmal ist längs der Blattadern eine tiefe Bräunung zu bemerken, manchmal auch Anthocyaneinlagerung im Stengel. Gipfelblüten wurden

oft gar nicht ausgebildet und an den Samen zeigten sich auch Notreifeerscheinungen, die Schalen sprangen auf. Anatomisch war zu beobachten: Schrumpfung der Leitbündel von unten her, teilweise Farbstoffeinlagerung im Grundgewebe des Stengels, in den Blättern schließlich allmähliche Verfärbung der Chloroplasten von dunkel bis hell, dann Umschlag in Braun. Die abgestorbenen Zellen waren stärkefrei, die Nachbarzellen zeigten starke Stärkeanschoppungen. In der Trockenmasse kranker Pflanzen war eine mehr oder weniger große Kalidepression feststellbar, sie betrug bei den Wurzeln 15,8, beim Stengel 20,5 und in den Blättern 28 v. H. Unsere Versuche haben ergeben, daß Zufuhr von $K_2O$ entweder in Form von Salzen (wir haben das 40%ige verwendet) oder in Form von Stalldünger günstige Wirkungen erzielt. Es muß noch betont werden, daß Kalimangel die Keimfähigkeit und Triebkraft der Samen herabsetzt. Im Gefolge dieser Krankheit treten gewöhnlich auch andere Krankheitserreger auf, z. B. Rost- und Brandpilze, von denen noch die Rede sein soll. Vorbeugende Maßnahmen sind besonders dort am Platze, wo Soja hinter Soja gebaut wird, weil die Ölbohne ein großes Kalibedürfnis hat (Abb. 6 und 7).



Abb. 7. Infolge Kalimangels aufgesprungene Samen.

P h o s p h o r m a n g e l äußert sich wohl nicht in krankhaften Zuständen der Sojapflanzen während des Wachstums, wohl aber in starker Ertragsminderung gegenüber richtig genährten Pflanzen. Wo $P_2O_5$ reichlich im Boden vorhanden war, war auch die Wachstumszeit eine wesentlich kürzere. So reiften „Phosphorpflanzen" um 11 Tage früher als Pflanzen, denen Phosphor in ungenügender Menge zur Verfügung stand. Diese Tatsache wird dort besondere Bedeutung erlangen, wo Soja zum ersten Male angebaut wird und sie zu diesem Zwecke einer Samenimpfung unterzogen wird. Diese hat nämlich zur Folge, daß die Reifezeit wesentlich hinausgeschoben wird. Eine entsprechende gleichzeitige $P_2O_5$-Düngung hebt diesen Übelstand auf. Im abgelaufenen Versuchsjahre konnte ich im übrigen auch morphologische Veränderungen phosphorhungriger Pflanzen feststellen: die Keimlinge zeigten eigentümliche Kümmerformen und führten z. T. zu frühzeitigem Absterben der Pflanzen im Jugendstadium, beginnend bei den Keimblättern. Diese starben auffallend früh ab, das Wurzelwerk wurde nur kümmerlich ausgebildet. Beobachtung und Prüfung dieser Er-

scheinungen soll Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen an unserem Institute sein.

Über Kalkmangel berichten wohl amerikanische Forscher eingehend, doch konnte auf dem europäischen Festlande bisher nichts derartiges beobachtet werden. Hier in Siebenbürgen sind die Böden im allgemeinen kalkarm, trotzdem leidet die Soja hier keinen Kalkmangel. Von einer „Umfallkrankheit", die Albrecht (1) mit Kalkmangel erklärt, war ebensowenig zu bemerken.

Andere Mangelerscheinungen der Ölbohne sind nur von theoretischem Interesse.

4. Frostschäden: Die Ölbohne ist eine Pflanze, die in allen ihren Entwicklungsstadien, mit Ausnahme der Blütezeit, als frostwiderstandsfähig gelten kann. Daher ist es zu verstehen, daß Schaden durch tiefe Temperaturen hier bislang überhaupt nicht beobachtet worden sind, denn zur Zeit der Blüte — Juni, Juli — sind Spätfröste Hundertjahrserscheinungen. Ausnahmen läßt aber das Versuchsfeld und der Zuchtgarten zu, wo zur Auffüllung von Lücken alljährlich Nachsaaten vorgenommen werden, die dann in der zweiten Hälfte September, wenn die ersten Frühfröste einfallen, oft mitten in der Blüte sind. Unter diesen Umständen wurden ausgedehnte Beobachtungen gemacht, daß das „Erfrieren" von Sojapflanzen von verschiedenen Umständen abhängt: es gibt kältestarke und kälteschlappe Sorten. Weit wichtiger ist aber der Ernährungszustand der Pflanzen bezw. die Zellsaftkonzentration. Je größer seine Dichte, umso stärkeren Widerstand setzt die Soja dem Kältetod entgegen. Ein Abfrieren der Ölbohne bei Temperaturen über dem Nullpunkt wurde hier überhaupt nicht beobachtet.

Wir haben mit Hilfe eines elektrischen Eisschrankes von Siemens-Schuckert die Frage der Frostwiderstandsfähigkeit der Soja genauer Prüfung unterzogen. Die nächste Übersicht (S. 587) gibt darüber Auskunft.

Das Nähere ist der besonderen Arbeit (10) zu entnehmen. Aus den Zahlen geht deutlich hervor, daß sowohl $P_2O_5$-Gaben als auch Kalidüngung die Widerstandskraft gegen tiefe Temperaturen, selbst in der Blütezeit, ganz wesentlich hebt. Deshalb ist aus diesem Grunde für jene Gegenden, wo die Soja spät reif wird, sodaß die Gefahr von Frühfrösten groß ist, dann aber auch dort, wo die Ölbohne als Zwischenfrucht in die Stoppel, etwa als Heu- oder Gärpflanze, eingesät wird, reichliche Kali- und Phosphordüngung anzuraten.

Nach unseren Beobachtungen schadet Frost, der die Soja zu einer Zeit trifft, da die Samen wohl noch grün, aber voll ausgebildet sind, nicht allzusehr. Es verkümmert wohl ein Teil der Körner, der Großteil aber entwickelt sich noch zu brauchbarer, keimfähiger Ware, wenn nach dem Frost gleich eine Reihe warmer Tage kommt, in der die Körner

Tabelle 2, Frostschutz durch Kaligaben.

| Düngung | | keine | | | einf. Kaligabe | | | dopp. Kaligabe | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatur Grad C | | — 2 | — 4 | — 7 | — 2 | — 4 | — 7 | — 2 | — 4 | — 7 |
| Entwicklgs.-zustand der Pflanzen | Art der Schädigungen | Hundertsatz der Pflanzen | | | | | | | | |
| Keimblätter ausgebildet | ohne Schaden | 82,5 | 57,5 | 32,5 | 92,5 | 67,5 | 40,0 | 90,0 | 82,5 | 55,0 |
| | leichter Schaden | 12,5 | 35,0 | 52,5 | 5,0 | 32,5 | 55,0 | 10,0 | 12,5 | 42,5 |
| | vernichtet | 5,0 | 7,5 | 15,0 | 2,5 | 00,0 | 5,0 | 00,0 | 5,0 | 2,5 |
| 2 Paar Seitentriebe entwickelt | ohne Schaden | 42,5 | 7,5 | 2,5 | 57,5 | 32,5 | 10,0 | 75,0 | 52,5 | 7,5 |
| | leichter Schaden | 32,5 | 77,5 | 17,5 | 25,5 | 60,5 | 32,5 | 17,5 | 40,0 | 62,5 |
| | vernichtet | 25,0 | 15,0 | 80,0 | 17,5 | 7,5 | 57,5 | 7,5 | 7,5 | 30,0 |
| Pflanzen in Vollblüte | ohne Schaden | 10,0 | 5,0 | 00.0 | 35,0 | 10,0 | 00,0 | 45,0 | 25,0 | 10,0 |
| | leichter Schaden | 85,0 | 30,0 | 5,0 | 55,0 | 70,0 | 80,0 | 40,0 | 60,0 | 65,0 |
| | vernichtet | 5,0 | 65,0 | 95,0 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | 15,0 | 15,0 | 25,0 |
| halbreife Hülsen | ohne Schaden | 37,5 | 12,5 | 00,0 | 37,5 | 62,5 | 25,0 | 87,5 | 68,7 | 43,7 |
| | leichter Schaden | 31,5 | 56,3 | 68,7 | 37,5 | 18,7 | 50,0 | 6,2 | 25,0 | 37,5 |
| | vernichtet | 31,0 | 31,2 | 31,3 | 25,0 | 18,8 | 25,0 | 6,3 | 6,3 | 18,8 |

gut ausreifen können. Vom Frost geschädigte Sojapflanzen können aber auch ohne Eiweißverlust für die Wirtschaft sofort ensiliert werden.

5. Hagel und Verschlämmung: Wir konnten hier im Laufe der Jahre leider auch viel Erfahrung bezuglich Widerstandsfähigkeit der Soja gegenüber Hagelschäden und Verschlämmung sammeln. Wenn sich Hagel mit Regen einstellt, so ist der dadurch angerichtete Schaden zumeist geringfügig. Wenn aber ausschließlich Schloßen fallen, so werden meist viel Blätter verletzt. An den Wundstellen wird ein Kallus gebildet, aber die Assimilationsfläche ist immerhin verkleinert; die Blattstiele der Soja sind verhältnismäßig steif und trifft ein Hagelkorn diese, so brechen die Blätter gewöhnlich ab. Der Hagelschaden war immer dann am größten, wenn er die Ölbohne in ihrer empfindlichsten Zeit, während der Blüte, traf. Das schwerste Hagelwetter ging über unsere Kulturen am 24. Mai 1931 nieder und dauerte 1½ Stunden. Damals hatte die Soja das zweite und dritte Blattpaar entwickelt. Die Gefäßversuche waren in der Entwicklung fortgeschrittener. Dort, wo die Entwicklung nicht über das dritte Blattpaar vorgeschritten war, war später von einer Schädigung kaum etwas zu spüren. Die Pflanze ist bis zu diesem Stadium in allen ihren Teilen noch so elastisch, daß sie den Schloßen noch gut ausweichen kann. Jene Pflanzen aber, die an den Blütenknospen oder an der offenen Blüte getroffen wurden, waren meist verloren. Sie blieben auch im weiteren Wachstum auffallend zurück und waren zur Reifezeit der verschonten Pflanzen noch grün.

Vielfach wurde Eindringen von Parasiten in die Hagelwunden beobachtet. Es zeigten sich, von der Wundstelle ausgehend, brandartige Erscheinungen, die zum frühen Absterben von ganzen Seitentrieben führten und sichtlich auf sekundäre Einwirkung von Mikroben beruhte. Im allgemeinen haben wir den Eindruck, daß die Soja zu den ziemlich hagelbeständigen Pflanzen gehört.

Bedeutend schwererer Natur waren dagegen die Schäden, die durch Zuschlämmen des Bodens bei starken Regengüssen hervorgerufen worden sind. Auf unseren schweren Schwemmlandböden kam es manchmal vor, daß die Sojapflanzen durch das Regenwasser umgerissen und dann in den Feinerdeschlamm geradezu eingehüllt wurden. Solche Felder, die meist an leichten Hängen gelegen waren, sahen dann traurig aus und es hatte unmittelbar nach dem Unwetter den Anschein, als käme keine einzige Pflanze mehr auf. In jedem Fall ist sofortiges Lockern des Bodens zwischen den Pflanzreihen geboten, sobald die Erde oberflächlich abgetrocknet ist, am besten erst mit dem Grubber, dann mit der Hackmaschine oder dem Stoßpflug. Längeres Zuwarten mit dieser Arbeit führt unweigerlich zum Verlust der ganzen Fechsung, denn die Assimilationsfläche der Pflanzen ist oft bis auf ein Zehntel herabgesetzt und durch das Durchstoßen müssen sie geradezu aus dem Schlamm gewühlt werden. Werden blühende Pflanzen in schwerem Boden von solchen Regengüssen getroffen, so sind sie meist bis auf wenige verloren. Dann ist es am besten, das Feld gleich umzuackern und neu zu besäen, an eine Samenernte ist dann aber wohl nicht mehr zu denken.

Sojapflanzen, die einmal während ihres Wachstums in der geschilderten Art eingeschlämmt worden sind, sind immer chlorotisch und eine Stickstoffgabe, am besten in energisch wirkender Form, z. B. als Harnstoff, hat sich in diesem Fall gut bewährt, obwohl sie der Theorie widerspricht. Man kann sich ihre günstige Wirkung aber so erklären: durch das Festschlämmen des Bodens ist auch sein Bakterienleben unterbunden, mithin auch die für die Soja so wichtigen Knöllchenbakterien. Durch Luftzufuhr und gleichzeitige Stickstoffgaben aber werden diese angeregt und Stickstoffassimilation und damit Bildung neuer Substanz durch die Pflanzen gehen wieder vor sich. Im übrigen haben gerade die Versuche der letzten beiden Jahre ergeben, daß kleine Stickstoffgaben gerade von der Soja günstig verwertet werden.

6. Unzweckmäßige Ernte und Lagerung: Durch unsachgemäße Behandlung reifer Pflanzen und Körner werden weit größere Verluste herbeigeführt als man gemeinhin annimmt. Wenn in manchen Werken über Sojabau davor gewarnt wird, die Ölbohnen allzulange am Stengel stehen zu lassen, weil die Gefahr des Aufspringens der Hülsen

und damit großer Verluste bestehe, so muß hier gesagt werden, daß nach unseren Erfahrungen Soja nur dann aufspringt, wenn sie vollreif geworden und einigemale in diesem Zustand wechselndem Regen und Sonnenschein ausgesetzt ist. Die Fehlmeinung vom Aufspringen der Hülsen hat Ursache zu schweren Fehlern im Sojabau gegeben: vielfach wurde zu früh geerntet und die Folge war dann, daß die eingebrachten Samen zu wasserreich waren und damit der Einwirkung von Mikroben nur zu leicht zum Opfer fielen. Dies um so mehr dann, wenn die Pflanzen nicht einmal zur Nachreife auf dem Felde belassen, sondern gleich gedroschen wurden. Unsere Forderung ist heute: vollständige Reife abwarten, d. h. die Samen müssen in den Hülsen „klappern“, Eindrücke, die man mit dem Fingernagel in die Samenschale macht, dürfen nicht lange sichtbar bleiben. Bei der Sojakultur ist richtige Ernte für den Enderfolg maßgebend. Sobald die Vollreife eingetreten ist, muß geerntet werden, einmal, um Beregnung zu vermeiden, dann aber auch, weil das Unkraut sofort aufzuschießen beginnt, sobald die Sojablätter abgefallen sind. Insbesondere die Ackerwinde, *Convolvulus arvense*, schlingt sich dann gern um die Stengel der Sojapflanzen, wodurch unnötig viel Feuchtigkeit in die Sojahaufen kommt und die Gefahr des Faulens eintritt. Auch wenn die Soja in Kapellen oder in Haufen geerntet längere Zeit auf dem Felde steht und öfters beregnet wird, kommt es manchenorts zum Aufspringen der Hülsen, damit zu Körnerverlusten. Sobald eine Nachtrocknung auf dem Felde, soferne sich eine solche überhaupt als notwendig erwiesen hatte, beendet ist, soll eingefahren und möglichst bald gedroschen werden.

Wenn man Wert darauf legt, daß die Sojasamen beim Drusch nicht zerschlagen werden, muß der Dreschkorb entsprechend weit gestellt werden, was durch Probedrusch festgestellt werden muß, und die Trommel soll nicht mehr als 1000 Umdrehungen machen.

Beinahe noch wichtiger als zeitgerechte und richtige Ernte ist die sachgemäße Aufbewahrung der Körner. Hiefür gilt: nicht höher als 5 cm schütten und anfangs täglich mehrmals gut rühren. Wenn zur Druschzeit trockenes, sonniges Wetter herrscht, empfiehlt sich ein anfängliches Trocknen im Freien auf Plachen oder im Luftzug der Tenne und dergl. Der Schüttboden soll trocken und luftig sein. Insbesonders, wenn es sich um die Erzeugung von Saatgut handelt, ist sehr darauf zu sehen, daß die Samen gut gelagert werden, sonst ist der Verlust durch Verschimmeln sehr groß, abgesehen davon, leidet aber auch die Keimfähigkeit durch unrichtiges Lagern mehr als bei jeder anderen Kulturpflanze. Dies geht z. B. aus folgender Übersicht hervor, die Zahlen aus unserem Wirtschaftsbetrieb aufzeigt. Es sei betont, daß die Samen der Versuchswirtschaft besonders sorgfältig geerntet werden, aber auch die Wirtschaft, aus der die Vergleichssamen stammten, ist durchaus

fortschrittlich geleitet. Dennoch ergeben sich große Unterschiede in der Keimfähigkeit und vor allem nimmt diese bei den nicht ganz sorgfältig behandelten Samen rapid ab.

Tabelle 3. Lagerung und Keimfähigkeit.

| Zeit der Probe | Probe | Soja vom Versuchsfeld | Bohnen aus einer Wirtschaft |
|---|---|---|---|
| Herbst 1931 . . . . . . . . . | 1 | 89,50 | 90,20 |
| | 2 | 90,30 | 87,50 |
| | 3 | 87,00 | 87,20 |
| | 4 | 89,20 | 89,00 |
| | M | 89,00 | 88,47 |
| | m± | 1,60 | 0,695 |
| Frühjahr 1932. . . . . . . . | 1 | 95,80 | 87,30 |
| | 2 | 96,30 | 85,70 |
| | 3 | 96,40 | 88,00 |
| | 4 | 95,70 | 85,40 |
| | M | 96,05 | 86,60 |
| | m± | 0,186 | 0,624 |
| Sommer 1932 . . . . . . . . | 1 | 95,00 | 83,00 |
| | 2 | 94,30 | 82,70 |
| | 3 | 94,70 | 80,90 |
| | 4 | 93,80 | 84,50 |
| | M | 94,45 | 82,78 |
| | m± | 0,210 | 0,748 |
| Herbst 1932 . . . . . . . . . | 1 | 93,10 | 83,80 |
| | 2 | 93,40 | 80,50 |
| | 3 | 92,80 | 79,50 |
| | 4 | 93,50 | 80,40 |
| | M | 93,20 | 81,05 |
| | m± | 0,165 | 0,948 |
| Frühjahr 1933. . . . . . . . | 1 | 93,40 | 78,20 |
| | 2 | 93,00 | 76,90 |
| | 3 | 93,10 | 76,70 |
| | 4 | 92,80 | 77,40 |
| | M | 93,07 | 77,30 |
| | m± | 0,120 | 0,337 |

Es wurde hier untersucht, welche Kleinlebewesen an der Zerstörung der Sojasamen beteiligt sind. Im ersten Stadium ist es gewöhnlich *Bact. fluorescens*, *Bact. prodigiosum* und andere Aerobier, *Bact. prodigiosum* wurde besonders häufig dann bemerkt, wenn die Samen stark

feucht eingelagert worden waren. Später traten Schimmelpilze in Tätigkeit, besonders *Penicillium glaucum* und *Aspergillus niger*, sowie einige Mucorstämme. Einigemale beobachtete ich auch schleimige Zersetzung der Körnermasse, doch hatte ich keine Gelegenheit, den Erreger dieser krankhaften Veränderung festzustellen.

c) Tierische Schädlinge: Groß ist im Laufe der Jahre die Zahl der Tiere geworden, die der Ölbohne in Europa Schaden zufügen. Während früher nur Wildschaden an Sojakulturen zu verzeichnen war, treten seit einer Reihe von Jahren auch aus anderen Tiergruppen Schädiger auf, die viel zu schaffen machen.

1. Wild: Wo immer Soja gebaut wird, stellt sich der Feldhase (*Lepus timidus*) ein. Er bevorzugt junge Pflanzen und frißt ihre Blätter



Abb. 8. Hasenfraß.

und Keimspitzen ab. Der dadurch angerichtete Schaden ist sehr wechselnd. Dort, wo größere Ölbohnenflächen vorhanden sind, sind zumeist nur die Pflanzen der Feldränder benagt. Auf kleineren Sojafeldern ist es aber vorgekommen, daß die Hälfte aller Pflanzen angefressen war. Das führt dann oft zu spätem Ausreifen der Pflanzen, zum mindesten zu ungleichem Reifen mit seinen Nachteilen. Schutz gegen Hasen bietet nur Abschuß im Rahmen der Jagdgesetze und Wartung der Felder, wenn die Pflanzen noch jung sind. Später legt der Hase in Sojaschlägen wohl sein Lager; Fraß an älteren Pflanzen ist hier aber noch nicht beobachtet worden (Abb. 8).

Vereinzelt treten in einzelnen Gegenden Europas, z. B. in Niederösterreich, Kaninchen (*Lepus caniculus*) in der Soja auf. Auch hier hilft nur systematischer Abschuß und Treibjagden.

Im Jahre 1934 wurde aus verschiedenen Gegenden Siebenbürgens Schaden durch das Reh (*Capreolus Capreolus*) gemeldet. Es ist leicht möglich, daß diese Wildart dort, wo sie eifrig gehegt wird, noch ein schwerer Sojaschädling werden kann, denn die Berichte, die mir zu-

gekommen sind, sprechen nicht nur von Fraß, sondern auch von Verwüstung durch Rehe. Bisher hat man in der Mediascher Gegend, wo seit dem Krieg die Rehbestände fast vernichtet waren und durch waidgerechte Hege erst in den letzten Jahren wieder bedeutender geworden sind, noch keine Schädigung beobachtet.

Dagegen hat das Wildschwein in einigen Sojabeständen der Umgebung in den letzten Jahren schweren Schaden gemacht. In diesem Zusammenhang ist es wohl interessant zu hören, daß auch in die Sojabestände Javas manchmal Wildschweinherden einfallen und arge Verwüstungen anrichten.

Aus Mähren wird mir Fraß und Verwüstungen von Sojafeldern durch den Hirsch gemeldet.

2. Insekten: Ursprünglich hatten wir in unseren Sojaschlägen Schaden durch den Engerling des Maikäfers (*Melolontha vulgaris*). Es ist aber verhältnismäßig einfach, die Eiablage des Weibchens zu verhindern. In Maikäferflugjahren, also jedes 3.—4. Jahr, wartet man mit der Saat bis nach dem Flug der Käfer, der hier etwa Mitte Mai beendigt ist. Vor dem Flug der Tiere ist es aber notwendig, den Boden glatt zu walzen. Unsere Beobachtungen haben nämlich folgendes Ergebnis gehabt: Das Maikäferweibchen läßt sich zur Eiablage nieder, sucht sich auf dem Boden eine Stelle, wo es leicht in die Erde eindringen kann, also gut gekrümelte Stellen, am liebsten frisch geackertes Land, aber auch begraste Stellen, Wiesen, Weiden und Raine, dort kriecht es ein und legt seine Eier ab. Meist sind aber gerade die Felder der tüchtigsten Bauern gut gekrümelt und bieten dem Maikäferweibchen gute Gelegenheit zur Eiablage. So kam es oft vor, daß gerade in solchen Wirtschaften die größten Engerlingsmengen gefunden und die schwersten Schäden durch ihren Fraß festgestellt worden sind. Die hier angestellten Versuche haben nun ergeben: mit Papier (entsprechend imprägniert) abgedeckter Boden wurde wohl beflogen, das niedergegangene Weibchen kriecht eine Zeitlang umher und sucht nach einer günstigen Stelle zum Einkriechen in die Erde. Wenn ihm dies längere Zeit nicht gelingt, so erhebt es sich und fliegt mit seiner Eierlast weiter. Wo der Boden mit rauher Walze (Cambridge-) überfahren worden war, waren die Möglichkeiten zum Eindringen in die Erde für den Käfer schon bedeutend größer und manches Weibchen entledigte sich dort seiner Eier. Dort, wo überhaupt nicht gewalzt worden war, war der Befall durch die Käfer besonders groß und die Zahl der nachträglich gefundenen Engerlinge am größten. Einen Ersatz für das ursprünglich verwendete Papier, das teuer, umständlich im Gebrauch ist und vom Wind leicht fortgeführt werden kann, bildet das einfache Glattwalzen des Bodens. Dabei muß man sich allerdings vor Augen halten, daß insbesonders in Trockengebieten das Glattwalzen einen großen Wasserverlust bedeutet. Es muß

daher nach dem Käferflug sofort seicht geackert, gleich gesät und dann fleißig der Boden gelockert werden, um den Wasserhaushalt des Bodens wieder ins Gleichgewicht zu bringen bezw. weitere Wasserverluste zu vermeiden. Dort, wo auf Soja wieder Soja oder eine „teure Kultur", z. B. Zuckerrübe, gewisse Heilpflanzen, Baum- und Rebschulen u. a. m., folgen, wird sich jedenfalls diese vorbeugende Art der Maikäferbekämpfung sehr empfehlen. Gegen den Käfer selbst gibt es bis heute kein Mittel.

Von Rüsselkäfern trat vor einigen Jahren zum erstenmal der liniierte Blattrandkäfer (*Sitona lineata* L.) auf jungen Ölbohnenpflanzen auf, er benagte die jungen Pflänzchen, die häufig noch die Keimblätter besaßen, an diesen oder den ersten Blattpaaren vom Rande her und richtete auf ungedüngten Schlägen erheblichen Schaden an. Wo aber im Herbst eine Stallmistdüngung oder im Frühjahr Kunstdünger gegeben worden war (Superphosphat und Thomasmehl), dort war das Wachstum flott und der Befall war unbedeutend. Dasselbe gilt von jenen Parzellen, die aus Versuchsgründen zwischen den Pflanzreihen mit geteertem Papier oder Stallmist abgedeckt worden waren. Die Pflanzen waren auf diesen Flächen um etwa 14 Tage in der Entwicklung voraus und wurden nur unwesentlich von *Sitona* befallen. — Es muß daher geraten werden: wo die Gefahr besteht, daß der genannte Schädling einwandert, etwa von Gartenbohnen oder Erbsen, wie dies in unserem Fall bereits wiederholt geschehen ist, dort muß kräftig gedüngt werden. Zeigt sich der Schädling auf einem Sojaschlag, so ist diesem eine Kopfdüngung zu geben. Auch das Abfangen der Käfer bringt Erfolg, ist aber recht langwierig.

Hier wurde auch der Kugelspringschwanz (*Sminthurus pruinosus* Tullb.) auf der Ölbohne beobachtet. Er trat meist in Gemeinschaft mit Erdflöhen auf und erweiterte die von diesen verursachten Fraßlöcher. Manchmal zernagten die Springschwänze die Blätter, besonders die Keimblätter, vom Rande her (Abb. 9).

Sowohl gegen diesen Schädling als auch gegen Erdflöhe hat sich das Mercksche Präparat „Esturmit" gut bewährt. Es wurde mit Hand- und Rückenschweflern auf die Sojaflächen verstäubt, nachdem Laboratoriumsversuche, bei denen die genannten Schädlinge in Organtinkästchen gehalten wurden, bereits entsprechenden Erfolg gehabt hatten.

Von den Erdflöhen wurde hier auf Soja beobachtet: *Chaetocnema tibialis*. Er scheint von den Zuckerrübenschlägen zugewandert zu sein und trat besonders heftig im Jahre 1933 auf, als die Sojaschläge infolge der langandauernden nassen Witterung nicht vorwärts kamen und stark geschwächt waren. Leider war bei der Anwendung des oben erwähnten Stäubemittels der Fraßschaden schon bedeutend, doch wirkte Esturmit sozusagen augenblicklich. Alljährlich tritt auch der Kohlerdfloh

(*Haltica oleracea* L.) auf unseren Ölbohnenfeldern auf. Er wandert von den zahlreichen Oenotheren der benachbarten Wiesen in die Sojaschläge ein. Der Schaden, den er anrichtet, ist aber nicht bedeutend, seine Bekämpfung mit Esturmit sicher, dagegen hatte Abstreifen der Sojafelder mit Leimtüchern keinen Erfolg.

In einer Gemeinde des siebenbürgischen Weinlandes trat im Jahre 1935 auf den Ölbohnenfeldern schlagartig die Rübenwanze (*Piesma capitata* Wolff) als ernster Schädling auf. Sie überfiel alle Pflanzen,

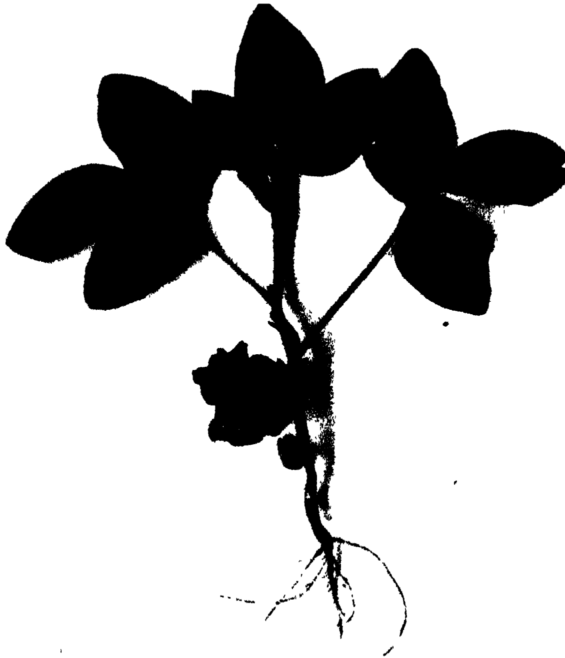


Abb. 9. Junge Ölbohnenpflanze Sorte „Gelbe Dobrudschaner" 1930 (6 Wochen alt). Ein Keimblatt noch erhalten. Die Primärblätter haben durch Fraß von *Sminthurus pruinosus* (Kugelspringschwanz) gelitten.

junge und ältere, fraß kreisrunde Löcher in die Blätter, vergrößerte sie nach und nach und oft blieben vom Blatt nur netzartige Gerippe zurück. Die Fraßstellen dehnten sich unheimlich rasch aus, die Schläge schienen verloren. Laboratoriums-Bestäubungsversuche ergaben Uraniagrün als geeignetes Kampfmittel. Es wurde sowohl in Staubform als auch in Aufschwemmungen mit der Peronosporaspritze auf die Pflanzen gebracht (im Verhältnis 3 : 200): der Erfolg war zufriedenstellend.

Eine Besichtigung des befallenen Feldes und seiner Umgebung ergab, daß der Sojaschlag selbst und hauptsächlich die Nachbarfelder

sehr verunkrautet waren, besonders war die vielsamige Melde zahlreich vertreten, wir zählten bis 13 Stück je Geviertmeter, aber auch andere Meldearten und *Chenopodium bonus henricus*. Es ist nun immerhin interessant, daß die Rübenwanze, die diesen Unkrautgarten sichtlich als Fraßgebiet bezogen hatte, wie viele Funde von ausgewachsenen Tieren und auch Nymphen daselbst bezeugten, von dort ohne sichtlichen Grund massenhaft in den Sojaschlag gewechselt war. Es ist ganz ausgeschlossen, daß die Ölbohne diesen Tieren als „Notfutter“ gedient haben kann, weil ihnen Unkrautfutter in hinreichender Menge zur Verfügung stand. Die Tatsache, daß die Tiere tagelang im Sojafeld blieben und dort eifrig fraßen, läßt wohl den Schluß zu, daß sowohl junge als auch ältere Sojablätter der Rübenwanze besser munden als Gänsefuß- und Meldenarten. Daß diese Annahme richtig ist, hat der Versuch im Laboratorium, wobei sowohl Melde-, Gänsefuß- und Sojablätter den Schädlingen gereicht wurden, bestätigt: die Tiere nahmen sofort die Sojablätter an und erst als diese vertilgt waren, wendeten sie sich den Gänsefuß- und schließlich den Meldeblättern zu.

Dies möge jedem Sojabauer ein Fingerzeig sein, seine Sojafelder und ihre Umgebung unkrautrein zu halten.

Schaden durch Erbsenkäfer (*Bruchus pisorum*) wurde vereinzelt gemeldet. Dieser auf verschiedenen Leguminosen lebende Käfer legte auch sporadisch auf Sojahülsen seine 10—20 Eier ab, aber kaum ein Dutzend Samen konnte ich im Laufe der Jahre feststellen, die angebohrt und mit einem Käfer besetzt waren. Öfters fand sich dagegen der Bohnenkäfer (*Bruchus rufimanus*) auf Soja. Er gleicht dem vorhin genannten Kerf, doch finden sich stets mehrere Käfer in dem angebohrten Samen. Vor einigen Jahren fanden sich in der sehr frühen Brillmayer'schen Züchtung SS 14 häufig angebohrte und von Käfern bewohnte Samen vor und etwa 10 v. H. fielen diesem Schädling zum Opfer. Da die Sorte versuchsweise angebaut war und für uns gewissen Wert hatte, wurde eine einfache Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff vorgenommen, der in Glasschalen auf die hochgeschichteten, in Kisten befindlichen Samen gestellt wurde. Die angefressenen Samen erwiesen sich allerdings nicht mehr keimfähig. — Es sei hier darauf hingewiesen, daß auf Java eine besondere Art Erbsenkäfer, *Apogonia destructor*, zu den Melolonthinen gehörig, ganz bedeutenden Schaden durch Fraß an Soja anrichtet. Ihm geht man so zu Leibe, daß man Kapokgras mehrere Zentimeter hoch über die junge Saat schichtet und dadurch die Eiablage verhindert.

Beßarabische Bauern melden mir, daß in Jahren, in denen Heuschrecken in größeren und kleineren Schwärmen das Land überziehen, ein Ölkäfer, *Mylabris pustulata*, in die Sojaschläge einfällt und durch Verzehren von Blüten nicht geringen Schaden stiftet. Eine Bekämpfung ist bisher noch nicht möglich gewesen.

Goidanich (7) berichtet vom Auftreten des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.) auf italienischen Sojafeldern. Dieser Käfer soll dadurch schädlich werden, daß er die Staubgefäße in den kaum oder noch nicht erblühten Pflanzen abfrißt und dadurch den Fruchtansatz verhindert.

Ich halte es für meine Pflicht darauf hinzuweisen, daß heute in den Vereinigten Staaten von Amerika die „Spanische Fliege“, (*Epicauta lemniscata* Fab.) der schwerste Schädling der Sojaschläge ist. Dieser Käfer, „blister beetle“, also Blasenkäfer genannt, frißt in wenigen Stunden weite Sojafelder leer. Man hat an einigen Orten mit mehr oder weniger Erfolg versucht, ihm mit arsenhaltigen Spritzmitteln beizukommen (Ingram, 8). Es werden noch immer amerikanische Sojasorten nach Europa eingeführt, bei solcher Gelegenheit kann dieser Schädling leicht hieher gelangen. Daher muß zu größter Vorsicht gemahnt werden, wenn überseeische Sorten zum Anbau gelangen.

Aus der Gruppe der Orthopteren beginnen in der Alten Welt die Heuschrecken im Süden aufzutreten. So wurde jetzt einige Jahre hindurch Heuschreckenschaden aus dem Donaudelta gemeldet, wo auch die Sojafelder nicht verschont geblieben sind.

Von europäischen Schmetterlingen sei der große Kohlweißling (*Pieris brassicae* L.) erwähnt, dessen Weibchen in den letzten Jahren die Ölbohnenfelder wohl zur Eiablage benützt hat, doch wanderten die Raupen zum größten Teil in nahegelegene Krautgärten, zurückbleibende Raupen verursachten nur geringe Fraßschäden.

Eller (4) berichtete kürzlich über Schädigungen in Sojafeldern durch den Distelfalter (*Vanessa cardui*) in der Nähe von Würzburg und aus Schlesien wird das gleiche von einer Station in verbürgter Form bestätigt. Die Raupen sollen die Pflanzen geradezu kahlgefressen haben. Dies ist um so mehr möglich, als die Raupen vor ihrer Verpuppung die ansehnliche Länge von 4—5 cm erreichen, täglich das Vier- bis Fünffache ihres Gewichtes an Futter aufnehmen und in großen Massen aufgetreten sind. Es wurde festgestellt, daß die Raupen von einem benachbarten Brachfelde, auf dem vereinzelt Disteln standen, eingewandert waren. Die Bekämpfung wurde vorerst erfolglos durch Spritzen mit 1%iger Nosprasitlösung eingeleitet, später wurden die Raupen, die ja leicht auffindbar sind, abgelesen. Marschner (15) nimmt an, daß es sich in dem geschilderten Falle um ein „Notfutter“ handle, es scheint ihm allerdings nicht bekannt zu sein, daß die Raupen des genannten Falters nicht nur auf den von ihm genannten Wildpflanzen anzutreffen sind, sondern in Bulgarien auf Bohnen getroffen worden sind, also auf Pflanzen, die der Soja sehr nahestehen, zum mindesten kann angenommen werden, daß die Soja die gleichen „nährwirkenden Bestandteile“ enthält wie die Bohne.

In diesem Zusammenhange muß eines Schädlings Erwähnung getan werden, der in der katastrophalen Trockenzeit des Jahres 1934 die ausgedehnten Weizenflächen Rußlands verwüstet hat und dann nach Polen, Rumänien, Ungarn und Bulgarien eingebrochen ist. Es sind die Raupen der Saateulen (*Agrotis*) und zwar nach unseren Beobachtungen nicht von einer Spezies. So mußten z. B. hier in Siebenbürgen viele Hektar Zuckerrüben nach dem Vereinzeln umgeackert werden, weil die Pflänzchen bald unter dem Fraß von Millionen Raupen zugrunde gingen. Mais und Futterflächen blieben hier gleichfalls nicht verschont, ebenso wurden die berühmten Rebschulen der Mediascher Gegend heimgesucht. — Auf unserem Versuchsfelde hatten wir die Ölbohne gemeinsam mit einigen Gerstekörnern je Nest gedibbelt, um nach Aufgang der Sommergerste der spät aufgehenden Soja eine Blindhacke zu geben. Darnach werden die Gerstepflänzchen herausgehauen. Diese Arbeit blieb uns 1934 erspart: die Erdraupen besorgten es. Sie fraßen die Gerstepflänzchen vollständig ab, die Soja aber blieb von ihnen verschont, ja sie wurde ängstlich von ihnen gemieden. Auch die gleich angestellten Fraßversuche hatten das gleiche Ergebnis: die Sojablätter wurden nicht angenommen. Daher konnten wir den hiesigen Bauern den Rat geben, dort, wo Erdraupenfraß zum Umackern des Feldes geführt hatte, Soja nachzusäen, um wenigstens eine Grün- oder Gärfutterernte zu sichern.

3. Andere Tiere: Im Frühsommer 1935 haben Nacktschnecken (*Agriolimax agrestis* L.) die Pflanzen, besonders die Randpflanzen, unseres Versuchsfeldes schwer geschädigt. Eine Beobachtung wurde hiebei gemacht: Zu Beginn des Schneckenfraßes, aber nicht in ursächlichem Zusammenhang damit, wurde einer Versuchsreihe Natronsalpeter verabreicht. Die mit Salpeter gedüngten Parzellen blieben vom Schneckenfraß verschont. Der Fraß hörte auch auf den anderen Parzellen auf, als gleichmäßig Asche über die Pflanzen gestreut wurde (Abb. 10).

Bereits 1931, dann wieder 1934, also in ausgesprochenen Trockenjahren, wurde einwandfrei Befall der verschiedensten Sorten mit Älchen festgestellt. Es handelte sich um *Heterodera radicicola* Graef. Sie erzeugten an der Wurzel Gallen, die vom Laien mit Wurzelknöllchen verwechselt werden können, aber meist eine längliche Form haben, was bei Sojaknöllchen niemals der Fall ist. Der Befall scheint im übrigen von der Sorte abzuhängen, auch scheinen die verschiedenen Sorten an verschiedenen Standorten verschieden empfänglich für das Eindringen der Älchen zu sein, wenigstens wurde hier eine Sorte befallen, die die beiden Amerikaner Piper und Morse ausdrücklich als widerstandsfähig gegen Älchen bezeichnen (Abb. 11).

Man wäre geneigt, diesen Älchenbefall nicht als Schädigung aufzufassen, wenn die Älchen nicht im Jahre 1934 unmittelbar an dem Wurzelkörper und sogar an den Wurzelknöllchen massenhaft aufgetreten

wären. Das läßt nämlich den Schluß zu, daß ihnen die dort befindlichen Bakterien oder zum mindesten die gespeicherten Nährstoffe als Nahrnug dienen, was als Schädigung gewertet werden muß. Bekämpfungsversuche wurden nicht unternommen.

Das Erdziesel (*Citellus citellus*) wird als der schwerste Schädling in den beßarabischen Sojakulturen angesehen, ohne daß es bisher gelungen wäre, etwas gegen diesen Nager zu unternehmen. Das Banat meldet das gleiche vom Hamster (*Cricetus frumentarius* Pall.).



Abb. 10. Fraß von Nacktschnecken.

d) Kleinlebewesen: Aus dieser Gruppe kommen als Sojaschädlinge Pilze und Bakterien in Betracht, die zum Teil kosmopolitisch, z. T. als spezifische Schädlinge zu bezeichnen sind.

1. Pilze: Im feuchtwarmen Frühjahr 1932 trat auf Sojaversuchen, die neben Kartoffelflächen lagen, die Peronospora auf, hervorgerufen nach Lehman und Wolf (14) durch den Pilz *Peronospora sojae*. Ich habe damals die Ansicht vertreten, daß aus den stark von Kartoffelfäule heimgesuchten Schlägen *Phytophthora infestans* auf die Ölbohnen herübergewechselt wäre. Die rein äußeren Erscheinungen waren nämlich die gleichen wie bei der Krautfäule und auch das Mikrobild der Krankheit

war ein ähnliches. Zeit des Auftretens war Ende Mai, anfangs Juni. Die Erscheinungen verschwanden, als Mitte Juni eine längere Trockenheit eintrat. Es ist nach den beiden amerikanischen Forschern immerhin möglich, daß ein spezifischer Schädling aus der Gattung *Peronospora* aufgetreten ist, obwohl ich auch heute noch nach dem ganzen örtlich an das Kartoffelfeld gebundenen Krankheitsherd an *Phytophthora infestans* glaube.

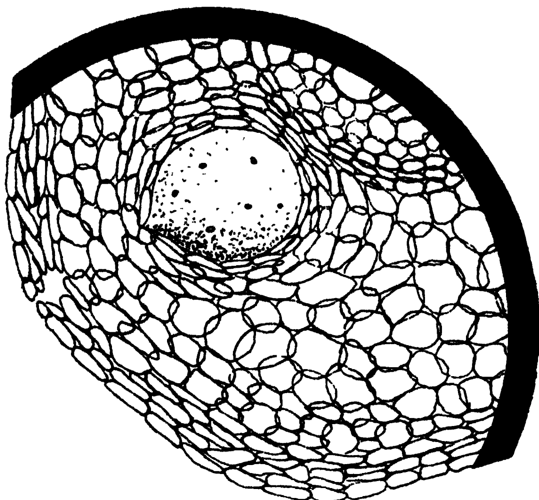


Abb. 11. Galle von *Heterodera radicicola* in einer Wurzel der Ölbohne.

Das folgende Bild stellt ein vom Pilz *Septoria glycines* Hemmi befallenes Blatt dar. Es stammt von einer Sorte, die im Frühjahr 1935 aus Amerika eingeführt worden ist (Abb. 12).

Es werden hauptsächlich die unteren Blätter befallen, auf Blättern der Wipfelregion wurden Flecken nicht beobachtet. Diese haben 2 bis 6 mm Durchmesser, sind anfangs gelb, werden später rot- und schließlich dunkelbraun, sie vereinigen sich zu größeren Komplexen und bringen die Blattspreite zum Zerfall. Dies ist deutlich aus dem Bilde zu ersehen. Die gesichteten Perithezien sind lederartig und stehen einzeln in die Oberhaut eingesenkt. Nur selten kommen sie mit ihren kugelförmigen Mündungsteilen an die Oberfläche. Die Schläuche sind büschelförmig miteinander verbunden, die Sporen haben dunkelbraune Färbung und haben fast glatte Oberfläche. Sie sind stets mehrzellig (bis 5 Zellen),



Abb. 12. *Septoria*-Brand der Ölbohne.

sind 40—50 $\mu$ lang und 3—5 $\mu$ dick. Sie sind meistens sichelförmig gekrümmt. Die Pykniden haben 100—150 $\mu$ Durchmesser, die Myzelkonidienform und die Pyknidenform sind durch Übergänge miteinander verbunden, das Gehäuse ist oft offen und die Sporen wachsen heraus.

Im Jahre 1934 bemerkten wir hier zum ersten Male die besonders von japanischen Forschern studierte Froschaugenkrankheit (Frog



Abb. 13. „Frog eye“ = Froschauge.

eye) auf einer ganzen Reihe von Sorten. Der Erreger tritt an allen Pflanzenteilen mit seinen charakteristischen kreisförmigen, konzentrisch angeordneten Kolonien auf (Abb. 13).

Hier ist die Krankheit vorläufig nur sporadisch aufgetreten, Engelhardt und Mishenko (5) aber bezeichnen sie als stark im fernen

Osten verbreitet, ihr durch Ertragsminderung bedingter Schaden soll beträchtlich sein und es ist anzunehmen, daß sie auch in unser Sortiment durch Sorten aus Ostasien eingeschleppt worden ist. Nach unseren Beobachtungen sind fast alle Pflanzen, die im Jugendzustand von diesem Pilz befallen worden sind, eingegangen. Späterer Befall führte nur zu frühzeitigem Abwurf einzelner oder aller Blätter.

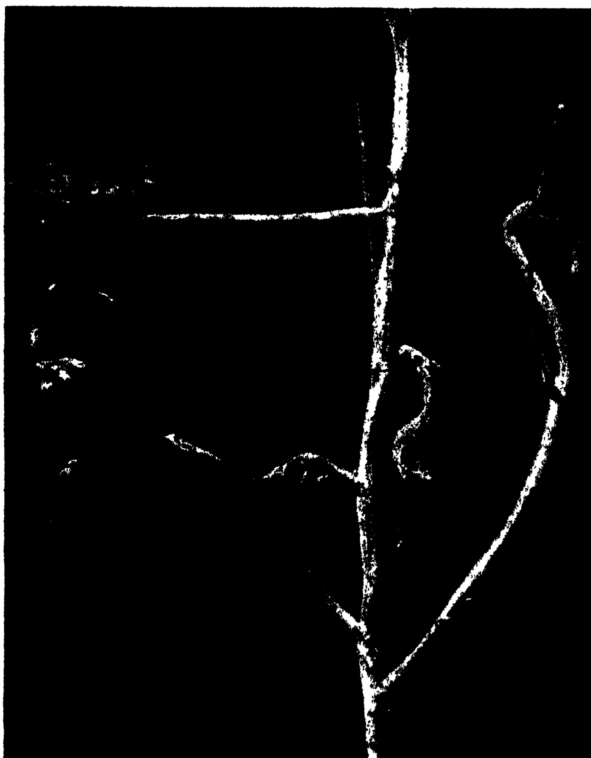


Abb. 14. Schneeschimmel. (Am Stengel weißer Überzug, Stengel aufgerissen.)

Am Wurzelhals, an den Wurzeln und unteren Stengelteilen zeigte sich 1935 der Schneeschimmel, hervorgerufen durch *Fusarium tracheiphilum* (Abb. 14).

Zu einer schädlichen Ausbreitung ist es aber bisher wahrscheinlich wegen der trockenen Witterung nicht gekommen, wie ja überhaupt die Ölbohne im trockenen Wetter weit weniger von Schädlingen aus dem Reich der Mikroben heimgesucht wird als bei feuchter Witterung. Die Erklärung ist naheliegend. Nozima (17) berichtet ausführlich über diese Krankheit und ihre Ausbreitung in Japan (Abb. 15).

Es wurde hier die gleiche Feststellung gemacht wie dort: auf schweren Böden werden die Pflanzen eher befallen als auf leichten. Der

Pilz wuchert in den Leitungsbahnen, zerstört diese, unterbindet dadurch die Saftströmung und es kommt zu Ernährungsstörungen, die zum Absterben der Pflanze führen können. Auch in U.S.A. ist diese Krankheit schon in größerem Umfange aufgetreten.

Die Sorten Mandarin, Tarheel black, Ototaans, Virginia und Tokio wurden i. J. 1934, Mandarin und Tokio auch heuer, während der heißen Julitage vom „Sonnenbrand", Sunburn, befallen. Nach Gibson (6) soll zu starke Sonnenbestrahlung die Ursache sein. Dadurch wird eine Schädigung des Blattgrüns herbeigeführt, sodaß die Pflanze stark geschwächt wird. Tatsächlich hoben sich die geschädigten Sorten infolge ihrer gelbgrünen, an Chlorose erinnernden Färbung von den gesunden Nachbarsorten auffallend ab. Ein Teil der geschädigten Pflanzen wurde dann von der hier stark auftretenden Bohnenblattlaus (*Aphis fabae*) befallen, die sich auf der Unterseite, besonders der unteren Blätter, einnistete, wo sie bekanntlich schwer zu bekämpfen ist. — Auf benachbarten Grundstücken stehen viele Evonymussträucher (Pfaffenhütchen), die der Blattlaus bekanntlich als Wirtspflanze dienen.

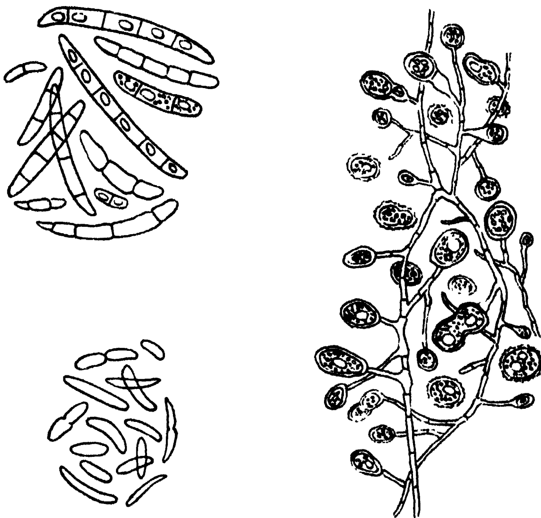


Abb. 15. *Fusarium tracheiphilum*; links: oben große, unten kleine Konidien; rechts: Myzelgeflecht mit *Chlamydo*-Sporen.

Schließlich wurden die besonders stark geschädigten Sojapflanzen auch vom Pilz *Alternaria atransh* eimgesucht, dessen Kolonien als kleine, ziegelrote Flecken auf der Oberseite der Blätter zu erkennen sind. Wurde nach dem Bohnenbefall die Assimilationsfläche durch das Einrollen der Blätter schon stark beschränkt, so wurde sie durch diese Pilzkolonien weiter verkleinert und viele Pflanzen gingen ein. Von den amerikanischen Sorten wurde Virginia besonders stark befallen, Biloxi erwies sich als widerstandsfähig.

Die in den beiden genannten Jahren an einigen Tagen besonders starke Hitze bei unverändert klarem Himmel mag wohl Anstoß zu den primären Schädigungen gegeben haben, in nördlicheren Ländern dürfte dies aber nicht zu erwarten sein. Deutsche Sorten unseres Sortiments wurden nicht befallen, dies zeigt wieder, wie vorsichtig man bei Einfuhr neuer Sorten sein muß.

Eine ganz allgemein verbreitete Pilzkrankheit ist der Stengelbrand. Er wird verursacht durch *Diaporthe sojae* (Abb. 16). Ich neige aber auf Grund meiner jahrelangen Beobachtungen und Untersuchungen zur Ansicht, daß der Befall durch diesen Pilz sekundärer Natur ist, daß früher immer eine Schädigung der Pflanze eintreten muß, wenigstens habe ich noch keine befallene Pflanze gefunden, die nicht beispielsweise angehauen gewesen wäre. Der Japaner Sasaki (18) beschreibt unter dem Namen „Phomopsis" die gleichen Erscheinungen, nämlich Gewebezerstörungen des Stengels und auch Teile der Wurzel, eigentümliche schwarze Striche von den unteren Seitentrieben bis zum Wurzelhals. Dies ist deutlich im Bild zu sehen. Die Krankheit wird im übrigen durch Samen übertragen, wie Laboratoriumsversuche im heurigen Jahre eindeutig erwiesen haben. Samen von im Vorjahr erkrankten Pflanzen ergaben wieder einen hohen Hundertsatz kranker Pflanzen. Gleichzeitig wurde die Wirkung von Trockenbeize versucht. Mit einer einzigen Ausnahme hat diese gewirkt.



Abb. 16. Stengelbrandkranke Ölbohnenpflanze



Abb. 17. „Brennflecken". Zur Verdeutlichung wurden die Härchen abgesengt.

Der Pilz *Glomerella Lindemuthianum* hat heuer, von Buschbohnen auf ein Sojafeld übertragen, auch auf Ölbohnenhülsen ausgesprochene Brennflecken hervorgerufen (Abb. 17).

Es handelt sich dabei keineswegs um den sonst auf Ölbohnen anzutreffenden Pilz *Glomerella Cingulata*, den samt den von ihm hervor-

gerufenen Erscheinungen z. B. Morse (16) beschreibt. Die hier beobachteten Brennflecken treten weniger auf Blättern als vielmehr auf Stengeln und am häufigsten an reifen oder halbreifen Hülsen auf und sind ganz typisch: kreisrund bis länglich elliptisch oder eiförmig, der Rand ist angeschwollen und erhebt sich im Gegensatz zum Innern der Flecken, die stets dort heller gefärbt sind und zur Zeit der Ölbohnenreife weißgraue Sporenlager enthalten. In besonders krassen Fällen ist das Pilzgeflecht auch ins Hülseninnere eingedrungen und wurde dann gelegentlich des Bohnendrusches auf den Sojasamen festgestellt. Beizen wird sich daher auch in diesem Fall bewähren. Von dahinzielenden Versuchen soll noch die Rede sein. Der Befall auf den Tafeln, die den Buschbohnenbeeten benachbart waren, war naturgemäß ein besonders hoher, er betrug an manchen Tafeln 5,5 v. H. eingegangene Pflanzen,



Abb. 18. *Bacterium glycin.* Coerper, verursacht den Bakterienbrand der Ölbohne.

Wahrscheinlich mit einer Sorte aus Südafrika oder Amerika eingeschleppt trat in den letzten Jahren verschiedentlich die Stengelfäule auf. Sie wird hervorgerufen durch *Sclerotinium Rolfsii.* Wallace (19) beschrieb die Krankheit ausführlich. Sie äußert sich durch das Auftreten dunkler, striemenförmiger Flecken am Wurzelhals, das Rindenparenchym löst sich und die Stengel beginnen zu faulen. Dadurch wird die Saftzufuhr in die höheren Pflanzenteile unterbunden und früher oder später stirbt die Pflanze ab. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Krankheit durch Sporen, die sich auf den Samen befinden, übertragen wird.

2. Bakteriosen: *Bacterium glycineum* Coerper ruft den berüchtigten und nun bereits seit Jahren auch in Europa gesichteten Bakterienbrand hervor (Coerper, 3). In der alten Welt wurde diese Krankheit vor Jahren von Burgwitz (2) und neuerdings auch von

Werneck (20) in Österreich festgestellt. Wir haben diese Seuche auf unseren Versuchsfeldern bereits einigemale beobachtet, sie scheint in feuchten Jahren stärker aufzutreten, so war beispielsweise 1933 ein ausgesprochenes „Brandjahr", gewisse Sorten waren damals stark brandig, während sie im Jahre 1934 nur vereinzelt und heuer überhaupt noch nicht aufgetreten ist. Da ich den Bakterienbrand für besonders gefährlich für die europäischen Sojabestände halte, gebe ich eine kurze Beschreibung des Krankheitsbildes: Bei frühen Sorten trat im Juli,

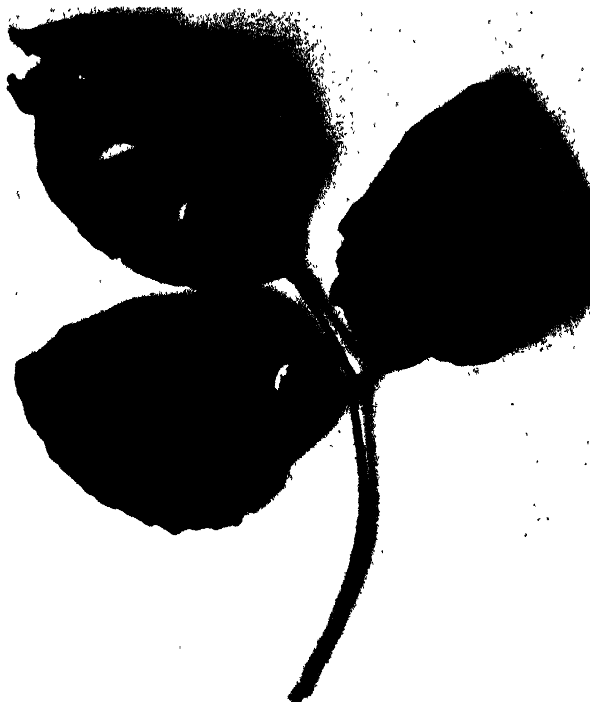


Abb. 19. Bakterienbrand.

bei spätreifenden Mitte August auf den Blattspreiten Bildung von unregelmäßigen Flecken auf, ohne daß es vorher zu einer Chlorose gekommen wäre. Die Flecken vereinigten sich häufig zu größeren Komplexen, deren Farbe von Gelb bis Dunkelbraun spielte. Um diese Zeit bedecken sich auch andere Pflanzenteile, Stengel und die bereits halbreifen Hülsen mit ähnlichen Flecken, auch ein Übergreifen der Bakterienkolonien ins Hülsen- und Sameninnere war hier zu beobachten. *Bact. glycineum* Coerper ist ein Kurzstäbchen von 2—3 $\mu$ Länge bei 1—1,5 $\mu$ Dicke, es ist einfach oder doppelt endständig begeißelt, wobei die Geißel meist länger als der Bakterienkörper ist. Es lebt anaerob und ist im Bodenwasser sehr beweglich (Abb. 18 und 19).

Ein Widerstandsvermögen einzelner Sorten — sei es auch nur teil- oder zeitweise — gegen den Bakterienbrand konnte in den 7 Jahren, in denen hier diese Krankheit beobachtet und studiert worden ist, nicht festgestellt werden, allerdings umfaßt unser Sortiment nur 60 bis 80 Sorten.

Es hat sich aber gezeigt, daß stark mit Stallmist gedüngte Tafeln und auch solche, die eine Volldüngung in Form von Kunstdüngerarten erhalten hatten, geringeren Befall aufwiesen als ausgesprochene Mangelparzellen. Unterschiede betreffs der Zahl befallener Pflanzen bis 68 v. H. konnten festgestellt werden. Zu erklären ist dies wohl so, daß die in



Abb. 20. Keimlingsbrand.

gutem Ernährungszustand befindlichen Pflanzen eben eine größere Abwehrkraft gegen diese Seuche haben und Schädigungen auch leichter überstehen. Der Hundertsatz der Pflanzen, bei denen diese Krankheit tödlich endet, schwankt sehr stark, 10,5 war die Höchstzahl. Immerhin muß dieser Krankheit von allen europäischen Sojabauern ein scharfes Augenmerk geschenkt werden.

Wolf (21) hat eine durch *Bacterium sojae* verursachte Brandererscheinung beschrieben, die im Jahre 1934 auch hier und zwar auf jenen Versuchsparzellen aufgetreten ist, die mit Stallmist — zu Versuchszwecken — abgedeckt worden waren. Die Krankheit befällt die Pflänzchen im Jugendstadium, ihre ursprünglich noch wohlerhaltenen grünen Keimblätter zeigen nach und nach eigentümliche pustelartige, schwarzbraune bis schwarze Flecken und rechtfertigen den Namen „Keim-

lingsbrand", den ich ihr gegeben habe. Die Erscheinungen werden eben jetzt hier genauer studiert: daß nur mit Stallmist gedüngte Pflanzen Befall aufgewiesen haben, läßt wohl den Schluß zu, daß der Erreger mit dem Dünger an die Pflanzen herangebracht worden ist; daß es niemals zu Keimlingsbrand gekommen ist, wo der Stalldünger bereits im Herbst eingeackert worden ist, ist wohl ein Zeichen dafür, daß sich die Erreger



Abb. 21. Soja-Rost.

im Boden nicht lange genug lebensfähig erhalten, um Ansteckungen hervorzurufen; das Abdecken des Bodens mit Dünger bringt diesen unmittelbar an die Pflanzen heran, die Pflänzchen müssen die Düngerschicht durchdringen und hiebei kann leicht eine Ansteckung erfolgen. Nach meinen Beobachtungen entwickeln sich aus befallenen Pflanzen nur 40 v. H. normal, es ist diese Krankheit mit zu den schwersten Plagen des Sojabaues zu rechnen (Abb. 20).

Eine hier bereits sehr häufige Bakterienkrankheit ist die Rostfleckenkrankheit, hervorgerufen allem Anschein nach durch *Pseudomonas Phaseoli*. Meist wird eigentlich nur unmittelbar vor dem Abwurf der Blätter, wenn sich diese schon verfärbt haben, deutlich, wie stark die Ansteckung gewesen ist, denn dann sieht man die kleinen, unregel-

mäßigen Rostflecken viel deutlicher als zur Zeit, da die Blätter noch grün waren. Heuer wurden Erdaufschwemmungen aus der unmittelbaren Umgebung von stark befallenen Pflanzen untersucht und Unmengen von dem genannten Erreger darin gefunden. Übertragungen von Kulturen auf die Blätter junger Ölbohnenpflanzen ergaben die gleichen Krankheitserscheinungen wie bei den befallenen Feldpflanzen, sodaß *Pseudomonas phaseoli* als Erreger wohl als sicher anzunehmen ist. Maßnahmen gegen diese Krankheit wurden hier noch nicht ergriffen, weil die Schädigungen bisher in erträglichen Grenzen waren (Abb. 21).

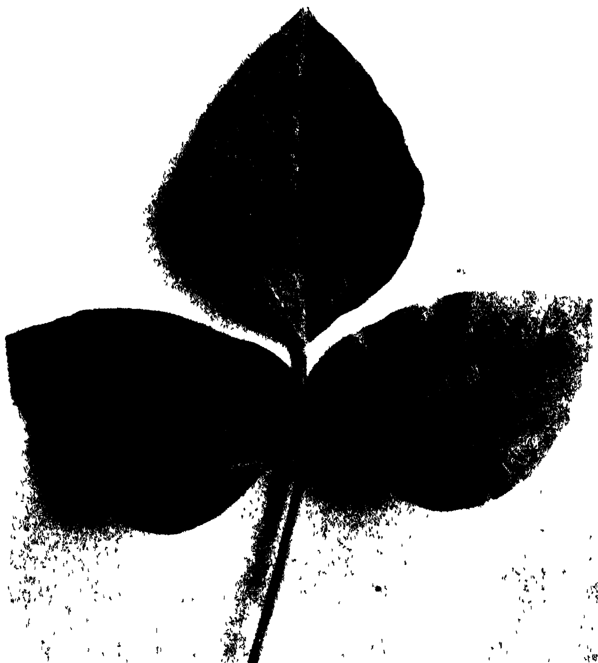


Abb. 22. Gesundes Sojablatt.

e) Krankheiten unbekannter Natur: Mit der ersten Sendung österreichischer Ölbohnensorten aus der Brillmayer'schen Zuchtstätte Platt-Nieder-Österreich, wurde mit der Sorte „Frühe Braune" eine Art Kräuselkrankheit eingeschleppt, deren Erreger ich nun schon seit Jahren erfolglos suche (12). Die Pflanzen entwickeln sich normal bis zur vollen Grünausbildung. Dann aber beginnt sich, meist von der Spitze her, Blatt um Blatt am Rande unregelmäßig zu krümmen und teilweise auch einzurollen, sodaß die ganze Pflanze schließlich ein geradezu „runzliges" Aussehen hatte. Dies würde an und für sich noch keinen Grund zur Besorgnis geben, aber es beginnen nun die oft schon

fertig ausgebildeten Hülsen zu vertrocknen. Scheinbar sind bereits Hemmungen in der Nährstoffzufuhr eingetreten, auch die Samen beginnen einzutrocknen und das Ganze macht den Eindruck einer krankhaften Notreife. Dabei bleiben aber die so erkrankten Pflanzen zum größten Teil länger grün als die gesunden. Von der genannten Sorte zeigten 80 v. H. Kräuselbildung. Im vorigen Jahre sah ich auf einem größeren Sojafeld in der Nähe von Darmstadt die gleichen Erscheinungen.

Im Rahmen eines Impfversuches wurde festgestellt, daß die gleichfalls der vorzüglichen Platter Zucht entstammenden sehr frühen „SS 14" geimpft durchschnittlich zu 2,93, ungeimpft zu 2,38 v. H. aller Pflanzen



Abb. 23. Kräuselkranke Ölbohnenblätter.

erkrankt sind, Impfung hatte also eher fördernd als hemmend auf die Kräuselkrankheit gewirkt. Die nächsten beiden Bilder zeigen zum Vergleich ein gesundes und ein kräuselkrankes Ölbohnenblatt (Abb. 22 und 23). Für uns war nun die Tatsache sehr merkwürdig, daß heuer die oben genannte Sorte „Frühe Braune" die geschilderten Krankheitserscheinungen nicht mehr zeigte, während eine ganze Reihe anderer Sorten des Sortiments besonders starke Kräuselung gezeigt haben. Beizung hatte guten Erfolg, die Anzahl der erkrankten Pflanzen ging durch Beizung mit Ceretan von 83,5 auf 47,8 v. H. zurück. Es dürfte daher wohl der Schluß berechtigt sein, daß die geschilderten Erscheinungen mikrobieller Natur sind, es ist auch der Fall möglich, daß sie auf Einwirkung ultrakleiner Keime zurückzuführen sind. Es ist jedenfalls mit eine der Auf-

gaben unseres Institutes, die Untersuchungen in dieser Richtung fortzusetzen.

Heuer wurden innerhalb einer Sorte auch Zwergwuchsformen beobachtet. Ohne jede äußere Ursache zeigten diese heuer aus den Vereinigten Staaten von Amerika bezogenen Pflanzen um eine Zeit eigentümliche Wachstumsstockungen. Wir vermuteten anfangs, daß dies nur vorübergehend sein werde, die Pflanzen blieben jedoch in ihrer gesamten Ausbildung zurück und das Krankheitsbild war das einer ausgesprochenen Anthraknose. Bei der Soja in Nord-Carolina hat man



Abb. 24. Links normal gewachsene Pflanzen. Rechts: zwergwüchsige.

als Erreger ähnlicher Erscheinungen *Glomerella glycines* (oder *Gl. cingulata*) festgestellt. Bisher war es mir hier noch nicht möglich, dies für unseren Fall zu bestätigen (Abb. 24).

Der Ausfall an Körnern war bei der einzigen betroffenen Sorte im Vergleich mit anderen ähnlichen Sorten natürlich nicht feststellbar, doch wurden Wägungen von Samenmengen gesunder und Zwergpflanzen vorgenommen. Dabei zeigte sich, daß von Zwergpflanzen um rund 64 v. H. weniger Körner gefechst wurden. Die Hundertzahl der Pflanzen, die Zwergwuchs zeigte, war 42,3.

Schutz der Ölbohne: So konnte gezeigt werden, daß die Ölbohne nicht jene Pflanze ist, als die sie von manchen Fachleuten hingestellt wird — als feindloses Gewächs; sie hat, wie alle unsere Kultur-

pflanzen, Feinde jeder Art in Hülle und Fülle. Unsere Sache ist es aber, die Gefahren, die dieser wertvollen Pflanze drohen, aufzuzeigen, um Bauern und Landwirte, die sich mit ihrer Kultur zu befassen beginnen, und ihrer werden nun auch im Deutschen Reiche immer mehr, vor Schaden und Enttäuschungen zu bewahren.

Voraussetzung ertragreichen Ölbohnenbaues wird neben einem der Pflanze zusagendem Klima immer und in erster Linie Wahl der

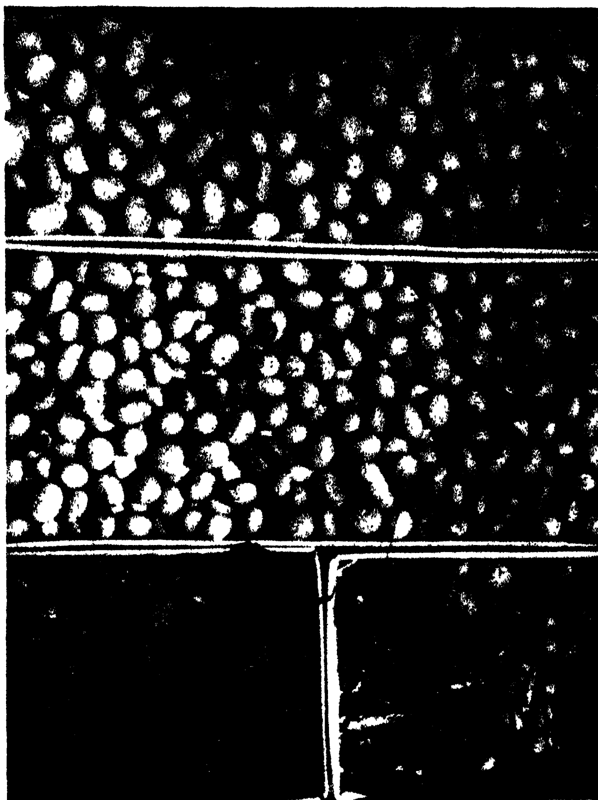


Abb. 25. Reinigungsergebnis mit Röbers „Petkus".

richtigen Sorte und Unterbringung der Samen in hiefür in jeder Beziehung geeignete Böden sein. Daneben muß das zu verwendende Saatgut einwandfrei sein. Wir pflegen seit Jahren das zur Saat bestimmte Soja-Druschgut auf der Röber'schen „Petkus" M 6, ohne daß wir an dieser Saatgutreinigungsanlage besondere Umänderungen vornähmen, sorgfältig zu reinigen. Das letzte Bild gibt eine Vorstellung davon, wieviel Ballastkörper im Sojadruschgut vorhanden sind (Abb. 25).

Zur Erklärung dieses Bildes sei gesagt: zur Saat verwendet werden nur die größten Körner, die zweite Klasse stellt Futter- oder Lieferware

dar, weil hier bekanntlich Soja für die Ausfuhr nach Deutschland gebaut wird, daneben findet sich Leichtware, z. T. aus leichten Körnern, z. T. aus Stengel- und Wurzelteilen und aus leeren Hülsen bestehend. Für die Belieferung der deutschen Ölmühlen ist aber Beimengung von Erde am unangenehmsten, daher wurde die Erdmenge der untersuchten Probe besonders gezeigt. Es kann oft bedeutend mehr sein, wenn die Ernteart nicht eine entsprechende ist. Es kann hier auf diese Frage nicht eingegangen werden.

Wie wichtig es aber ist, daß nur große Körner zur Saat verwendet werden, geht daraus hervor, daß aus solchen nicht nur die kräftigsten Pflanzen entstehen, was durch jahrelange Versuche an unserer Anstalt bestätigt worden ist, sondern, was vielleicht noch wichtiger ist, aus ihnen gehen weitaus gesündere bezw. gegen Krankheiten widerstandsfähigere Pflanzen hervor als aus kleinen Körnern. Ein diesbezüglicher Versuch hatte folgendes Ergebnis:

Tabelle 4. Einfluß des Körnergewichtes auf den Krankheitsbefall und Ertrag.
Versuchssorte „Gelbe Dobrudschaner".

| 100-Korn-gewicht g | Hundertsatz aller vollständig kranken Pflanzen | hauptsächlichste Krankheiten im Hundertsatz aller geschädigten Pflanzen | Ertrag Samen kg | Ertrag Samen m ± | Ertrag Stroh kg | Ertrag Stroh m ± |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18,00 | 96,34 | 3,11: Keimlingsbrand | 26,50 | 1,18 | 40,20 | 2,34 |
| 14,00 | 97,05 | 47,3: Bakterienbrand | 24,75 | 0,89 | 38,50 | 1,20 |
| 10,00 | 88,17 | 15,42: Stengelfäule | 23,00 | 1,15 | 38,00 | 1,44 |
| 8,00 | 73,22 | 29,00: Brennflecken | 22,50 | 1,35 | 32,40 | 0,98 |
| 6,00 | 65,40 | 5,17: and. Krankheiten | 21,60 | 0,85 | 30,10 | 1,20 |

Als weiterer Schutz gegen eine Reihe von Krankheiten kommt, wie bereits aus meinen Ausführungen mehrmals hervorgegangen ist, das Beizen mit einem der im Handel befindlichen Trockenbeizmittel in Frage. Es entsteht hiebei allerdings die Frage: verträgt sich Beizung und Impfung? Auch diesbezüglich sind hier Untersuchungen gepflogen worden. Diese haben ergeben, daß trotz der keimtötenden Wirkung der Trockenbeize immerhin noch ein Teil der Knöllchenbakterien lebensfähig blieb und es zur Knöllchenbildung kam. Wer aber sicher gehen will und seine Sojasamen in Boden bringen will, der noch nie Soja getragen hat, der wende Tauchbeize an — wozu natürlich sowohl die gebräuchlichen Naßbeizen als auch Trockenbeizmittel verwendet werden können, wasche nachher die Samen mit reinem Wasser und nehme

erst recht eine Impfung vor. So wird der Samenansteckung vorgebeugt und keine Impfkultur verschwendet.

Richtige, sachgemäße Aufbewahrung des Saatgutes ist schließlich eine weitere wichtige Voraussetzung dafür, daß die Sojakultur endlich auch im Deutschen Reiche festen Fuß fasse und beitrage zur Nährfreiheit des deutschen Volkes.

## Schriftwerk.

1. Albrecht, Journ. amer. Soc. Agr. 24, 793—806, 1932.
2. Burgwitz, Morbi Plantarum, Leningrad, 14, 38, 1925.
3. Coerper, Journ. Agric. Research, 18, 179 ff., 1919.
4. Eller, D. Ldw. Presse, 31, 378, 1935.
5. Engelhardt-Mishenko, Publ. Reg. Ldw. Adm. Far est 85 ff., 1931.
6. Gibson, Arizona Agr. Exp. Stat. Bull. 2, 42, 1922.
7. Goidanich, Boll. soc. ent. ital. Genua 49, 47, 1927.
8. Ingram, U.S.-Dept. Agr. Leafl. 12, 1927.
9. Kornfeld, Z. Pfl. ern. Düng. Bodenk. A 201, 1933.
10. — — Ern. d. Pfl. 20, 335, 1934.
11. — — Die Öl- oder Sojabohne, eine Monographie, 1935.
12. — — Fortschr. d. Ldw. 18, 461, 1932.
13. — — D. Ldw. Presse 20, 244, 1932.
14. Lehman u. Wolf, Journ. El. Mitchell 39, 164, 1929.
15. Marschner, D. Ldw. Presse 34, 415, 1935.
16. Morse, Farmers Bull. 4, 1—5, 1925.
17. Nozima, Journ. Plant Prot. 13, 1926.
18. Sasaki, Ann. Exp. Agr. Stat. Chosen 4, 1, 1929.
19. Wallace, Miss. Bull. 4, 1—5, 1925.
20. Werneck, Wiener Ldw. Zeitg. 15, 113, 1932.
21. Wolf, Phytopatology 10, 3, 119 ff., 1920.

# Berichte.

## I. Allgemeine pathologische Fragen.

### 1. Parasitismus und Symbiose.

**Rippel, Karl. Saugkraftmessungen an Sporen von Cladosporium fulvum Cooke und anderen Pilzen, und Grundsätzliches zur Methodik der Saugkraftmessungen.** Arch. f. Mikrobiolog., 4. Bd., 1933, S. 220.

*Botrytis* sp. lebt oft mit *Cladosporium fulvum* auf Tomaten und hat gegenüber letzterem eine sehr hohe Saugkraft. Es ist also möglich, daß *Botrytis* auf dem anderen Pilze in der Natur parasitiert. Die Saugkraft von *Botrytis* sp. ist auch viel höher als die von *Botr. cinerea* und *Clad. herbarum*. Es scheint, daß den Vertretern der Gattung *Botrytis* überhaupt eine sehr hohe Saugkraft zukomme. Ma.

### 3. Pathologische Anatomie und Reproduktion.

**Birner. Über Wasserreiserbildung, Eichenrassen und Eichenstarkholzzucht.** D. Dtsche. Forstwirt, 15. Bd., 1933, S. 541.

Die Neigung zur Wasserreiserbildung bei den Eichen ist je nach Rassenvarietät sehr verschieden stark, am stärksten bei der in der Elbaue einheimischen

Stieleiche, die auch wegen des frühen Laubausbruches, der Krummwüchsigkeit und häufigen Zwieselbildung die unwürdigste Rasse ist. Gar keine Wasserreiser bilden Stieleichen mit etwas Traubeneichenblut vom Höhendiluvium der Provinz Sachsen und solche von der holländischen Grenze (Rasse *Quercus aequalis* Seitz). Die Wasserreiserbildung ist das Ergebnis eines Mißverhältnisses zwischen Nahrungszufuhr und -verbrauch; verhindert wird sie nur durch zeitige Begünstigung der Zukunftsstämme, d. h. zeitige Beseitigung aller für den Kronenschluß entbehrlichen Stämme und möglichste Abkürzung des Kampfes der Hauptstämme um die Herrschaft. Ma.

## 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

**Fischer, Robert. Kleinkino im Pflanzenschutz.** — Neuheit auf d. Gebiete d. Pflanzenschutzes, Wien, 26. Jg., 1933, S. 104.

Verfasser hat auf der österreich. Bundespflanzenschutzstation in Wien den ersten Originalfilm über den Kartoffelkrebs entworfen, aufgenommen und öffentlich vorgeführt. Er ist von hier aus zu beziehen. Ma.

**Schmidt, E. W. Über das Halten von Schädlingen der Zuckerrübe im Insektarium.** Zuckerrübenbau, 15. Jg., S. 76, 2 Abb., 1933.

In Klein-Wanzleben konstruierte man ein ganz neuartiges Insektarium, durch das die natürlichen Lebensverhältnisse der gehaltenen Insekten weitgehendst gewährleistet sind: Doppeldach mit durchgehender Firstlüftung, breiter Gang durch das ganze Insektarium; jeder Behälter ist eine verglaste Kabine von 1,5 m Höhe, 1 m Breite und 0,9 m Tiefe; 2 Kabinen sind doppelt so groß. Oberhalb der Doppelfenster sind die Kabinen abgeschlossen durch feinmaschige Bronzedrahtgitter, während die Außenwände des Insektariums auswechselbare Glasfenster aufweisen, die im Sommer auch durch die erwähnten Gitter ersetzt werden können. Das Doppeldach hat für Ultraviolett durchlässige Scheiben. In den Kabinen sind die Rüben frei in Erde ausgepflanzt; die Erde ist zu 80 cm hoch in die unter den Kabinen befindlichen Zementkästen eingefüllt. Keine Heizung; man hebt im Winter die Außenfenster ganz aus, der Boden kann durchfrieren, Regen und Schnee kommen zur Einwirkung. Außer den einheimischen Schädlingen zieht man auch Fremdlinge, z. B. die südeuropäischen Käfer *Cleonus punctiventris* und *Chaetocnema tibialis* und die spanische Rübenmotte *Phthorimaea ocellatella*. Ferner *Piesma quadrata* mit der nicht infektiösen Schwester *Calocoris norvegicus*, die große Beerenwanze *Dolocoris baccarum*, die Zikade *Chlorita flavescens*, die Rübenfliege *Pegomyia hyoscyami* und ihr Feind *Opius fulvicollis*, *Aphis fabae*, *Plusia gamma*, *Lecanium corni*, ferner auch ein Nützling, der ärgste Feind der Aaskäferlarven, *Carabus auratus*. Sonst alle pflanzlichen Schädlinge samt Viruskrankheiten. Vorbildlich sind die Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse geregelt. Studien über den Winterschlaf sind auch möglich. Ma.

## 8. Die übrigen Gebiete und allgemeine Erörterungen.

**Costantin, J. Résumé historique se rapportent à la genèse des conceptions sur la dégénérescence des plantes cultivées.** Cpt. r. Acad. scienc. Paris, 196. Bd., S. 449—451, 1933.

Der interessante historische Überblick über die Entstehung der Vorstellungen von der Degeneration der Kulturpflanzen ergibt: Holländer begannen die Studien der Degeneration an Orchideen. Soltwedel wies als erster nach, das Zuckerrohr leide im Gebirge stärker an Krankheiten als in

der Ebene, wobei er ins Feld führte: Die Haltung schafft den Widerstand selbst in einer asymbiontischen Pflanze; im Gebirge sind die Mykorrhizen mächtiger, ihre Virulenz stärker. N. Bernard begann seine Studien an Kartoffeln; Frau Bernard und M. Magrou beschrieben die schönen Mykorrhizen des Typus Pythium von *Solanum Maglia*. Das Gebirge und die symbiontischen Pilze haben auch sehr stark zur ökonomischen Retablierung auf Java beigetragen. Verfasser meint, die Mykorrhizen der Kartoffel und des Weizens dürften bei Haltung in hohen Höhen eine nützliche Rolle spielen, was er künftighin beweisen will. Ma.

# II. Krankheiten und Beschädigungen.

## A. Physiologische Störungen.

### 2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

#### a. Ernährungs-(Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

**Gerlach-Tharandt. Entwurf zu einem Merkblatt für Waldrauchschäden, welche durch die Säuren des Schwefels verursacht werden.** D. Deutsche Forstwirt, 14. Bd., S. 319, 1932.

In den drei Säuren $SO_2$, $SO_3$ und $H_2SO_4$, die mit dem Kohlenrauch und den Abgasen dem Walde zugeführt werden, sind die Ursachen zu suchen. Die Wirkungen äußern sich als Luftvergiftung: 1. die chronische Schäden (Bleichschäden bis zur Zerstörung der Blattsubstanz) und akute Schäden (Nadel, Blatt und jüngste Triebe werden auch schon in Stunden zum Absterben gebracht) verursacht. Beide Schadensarten sind auch als Atmungsschäden zu bezeichnen. Ferner 2. Bodenvergiftung, und zwar Bodenversauerung und Bodensterilisierung (beide erstrecken sich nur auf unterirdische Pflanzenteile) und endlich als 3. Ätzschäden, die eine Beschädigung des Pflanzengewebes von außen durch Anätzen oder Eindringen in das Gewebe verursachen. Diese 3 Schadarten werden bei Nadel- und Laubholz genau und getrennt erläutert. Die Bestätigungsmittel dieser Rauchschäden sind: Die Hartig-Gerlachsche Sonnenprobe für Nadelhölzer, die Negerschen „Schadenhöfen" um die Lentizellen jüngster Zweige, die mikroskopische Analyse von Nadel, Blatt und Boden, ferner die von rauchkranken Bäumen, die Rauchluftanalyse und die Rauchwasseranalysen mittels der vom Verfasser schon früher mitgeteilten Apparaturen und endlich die Fangpflanzenmethode nach Sorauer. Ma.

**Kirk, L. E. and Pavlychenko, T. K. Vegetative propagation of wild oats, Avena fatua, and other economically important species of Aveneae and Hordeae.** Canad. J. Res., Bd. 7, 1932, S. 204.

Selbst nur 1-inch-lange Schnitte von Wild- und Kulturhafersämlingen können sich bewurzeln und geben dann normale Pflanzen. Hiebei wächst *Avena fatua* viel kräftiger heran als die anderen Haferarten. Ma.

**Myslivec, Václav. Die Periodizität der Hagelschäden und deren Abhängigkeit von winterlichen Temperaturen.** Věstnik čsl. akad. Zemed., Prag, 9. Jg., 1933, S. 436. Tschech.

Die Verarbeitung der Beobachtungen des čsl. staatlichen metereologischen Instituts und der Hagelversicherungsinstitute ergab: Je niedriger die Winterkälte ist, desto größer ist der Prozentsatz der Hagelschäden. In jenen Gebieten, wo auf Grund dieses Erfahrungssatzes in der čsl. Republik mit

100%iger Gewißheit Hagelschläge zu erwarten sind, werden gewisse Sorten der Kulturpflanzen, vor allem Weizen, total vernichtet, während andere Sorten sehr wenig leiden; letztere sind daher hier anzubauen. Die Hagelversicherungsanstalten sollten auf Grund genauer angegebener Daten des Verfassers stets folgendes berücksichtigen: In Jahren mit großer Anzahl der Sonnenflecken gibt es zwar weniger Gewitter als in Jahren mit geringer Zahl von Flecken, aber sie bringen meist Hagel; deshalb sind die Versicherungsprozente von seiten jener Gesellschaften zu erhöhen. Der Zyklus beträgt da meist 11 Jahre. Ma.

## B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### c. Phycomyceten.

**Bremer, H. Stand der Kohlherniefrage.** Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, 1934, **49**, 1130.

Ansteckungsquellen für gesunden Boden sind Verwendung erkrankter Setzlinge und Düngung mit Stallmist oder Kompost aus verseuchten Betrieben. Humusreichtum fördert die Krankheit, Kalkreichtum wirkt ihr entgegen. Große Feuchtigkeit begünstigt das Auftreten der Krankheit. Da der Herniepilz auch kreuzblütige Unkräuter befällt, so muß das Unkraut sorgfältig bekämpft werden, damit die Bodenverseuchung nicht mit seiner Hilfe über die Zwischenperioden sich erhält und sogar erhöht. Zur Bekämpfung ist als Grundbedingung die Einführung einer Fruchtfolge nötig, die den Anbau von Kreuzblütlern auf einem Felde zeitlich weiter auseinander verlegt, und sorgfältige Bekämpfung des Unkrauts, besonders der Kreuzblütler unter ihnen, während der Jahre des Nichtanbaues von Kreuzblütlern. Ferner ist von guter Wirkung reichliche Kalkung des Bodens, der auch in gutem Kalkzustande erhalten werden muß. In Betracht kommen noch Desinfektionsmittel, wie Formalin, Uspulun und Sublimat. Auch sind bereits, wenigstens unter einigen Gemüsesorten, immune Rassen bekannt, deren Anbauwürdigkeit aber noch zu prüfen ist. Behrens.

**Schlumberger. Kartoffelkrebs und Sortenfrage.** Mitteilungen der DLG., 1934, **49**, 196.

Die Umstellung des deutschen Kartoffelbaues auf den Anbau krebsfester Sorten hat der Züchtung einen gewaltigen Aufschwung gegeben. Allerdings ist zu erwarten und zu hoffen, daß aus den zur Zeit 155 bekannten krebsfesten Sorten sich einige wenige in der Praxis durchsetzen, während die anderen verschwinden oder nur örtlich zu bestimmten Zwecken, z. B. für Züchtungszwecke, weitergebaut werden. Nötig ist aber vor allem, die Sorten in der Praxis rein zu erhalten durch eine geeignete Kontrolle bei der Anerkennung und im Handel. Behrens.

#### d. Ascomyceten.

**Bremer, H. Die Mehlkrankheit der Zwiebeln (Sclerotium cepivorum Berk.).** Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 37.

Anläßlich der ersten Auffindung der in der Überschrift genannten Krankheit in Deutschland wird das in anderen europäischen Ländern, in Ägypten und in Nordamerika verbreitete, von dem *Sclerotium cepivorum* Berk. hervorgerufene Übel beschrieben. Bei *Slerotium cepivorum* sind bisher außer anscheinend nicht keimfähigen Mikrokonidien nur die zahlreich gebildeten kleinen schwarzen Sklerotien als Verbreitungsorgane bekannt. Die befallenen

Zwiebeln werden wegen ihres Aussehens als „Mehlbollen“ bezeichnet, weshalb Bremer denn auch den Namen Mehlkrankheit für die Erkrankung vorschlägt. Mit der *Botrytis*-Fäule der Zwiebeln hat sie nichts zu tun. Überdies tritt diese überwiegend auf dem Lager auf, die Mehlkrankheit auf dem Felde. Verschieden ist die Farbe des Mycels, grau bei *Botrytis*, mehlweiß bei *Sclerotium cepivorum*, das ja auch der für *Botrytis* charakteristischen Konidienträger entbehrt. Der *Botrytis*-Befall geht meist vom Zwiebelhalse aus, die Mehlkrankheit von der Wurzelscheibe. Als bestes Verhütungsmittel wird geregelte Fruchtfolge und nicht zu häufige Wiederkehr des Zwiebelbaues auf demselben Boden empfohlen, auf verseuchtem Boden Aussetzen des Zwiebelbaues mindestens 8—10 Jahre lang. Behrens.

**Klinkowski, M., und H. Richter. Der Stengelbrenner (Anthraknose) der Luzerne, verursacht durch den Pilz Colletotrichum trifolii.** Nachrichtenblatt f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1934, **14**, 1.

Aus Anlaß eines 1933 in Berlin-Dahlem beobachteten Auftretens auf Luzerne wird kurz berichtet über den bisher nur in Nordamerika und Afrika gefundenen, für Luzerne und Rotklee parasitischen Pilz *Colletotrichum trifolii* Bain et Essary. In seiner Wirkung auf die Wirtspflanzen gleicht er dem in Europa verbreiteten, auf den Rotklee beschränkten *Gloeosporium caulivorum*. Alle oberirdischen Teile der Wirte werden befallen. Am verderblichsten ist der Befall der Wurzelkrone. Die Verbreitung des Schädlings geschieht nach dem Verfasser des Aufsatzes durch den Wind, der die befallenen und dadurch brüchig gewordenen Teile, insbesondere Blätter, verweht, was aber kaum das Erscheinen des Pilzes in Europa erklären dürfte; eher wird man an einen Gehalt des Saatguts an befallenen Pflanzenteilen denken. Durch häufiges Schneiden der Bestände soll der Befall in erträglichen Grenzen gehalten werden können. Wirksamer dürfte der Anbau resistenter Formen sein, wie sie in der landwirtschaftlichen Versuchsstation des Staates Mississippi durch Auslese erhalten sind. Behrens.

## C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.

### 1. Durch niedere Tiere.

#### d. Insekten.

**Gasow, H., Beitrag zur Bekämpfung der Kohlfliege (Phorbia brassicae Bché.) durch flüssige und streufähige Mittel.** (Mit 3 Abb.) — Zeitschrift für angew. Entomologie, XXII, S. 118—130. Berlin 1935.

Zahlreiche Mittel wurden erprobt. Von anorganischen Stoffen bewährten sich neben Sublimat: Ammoniakwasser, Ammoniumbikarbonat (mit staubfeiner Erde gemischt) und Quecksilberchlorür (Kalomel). Kalomelaufschwemmungen erhalten durch Zusatz von Gelatine eine bessere Schwebefähigkeit. Teerpräparate, d. h. Obstbaumkarbolineen und ähnliche Stoffe, wirkten teilweise schon in 0,1%iger Stärke ausgezeichnet und sind daher in vielen Fällen dem giftigen Sublimat vorzuziehen. W. Speyer, Stade.

**Dingler, M., Die Bekämpfung der tierischen Spargelschädlinge.** (Mit 10 Abb.) — Zeitschr. f. angew. Entomologie, XXII, S. 295—330. Berlin 1935.

Die wichtigsten Spargelfeinde sind die Spargelkäfer *Crioceris asparagi* und *Crioceris 12-punctata* sowie die Spargelfliege *Platyparea poeciloptera*. Erfolgreiche Maßnahmen gegen die Käfer sind im Kleinbetrieb: Absammeln und Abklopfen der Larven, im großen: Stäuben mit Arsenmitteln (je Morgen für 5—6 ℳ Forstesturmit) und Vernichten der Winterlager

(Spargelstrünke). G e g e n die F l i e g e sind wirksam und im kleinen anwendbar: Frühzeitiges Stehenlassen und späteres Vernichten einzelner Triebe; Schutztüten; Leimstäbchen. Für den Großbetrieb kommen in Betracht: Ausdehnen der Ernte bis zum Ende der Flugzeit, Anwendung schnell wirkender Kontaktmittel am frühen Morgen (Pomona D, ein Nikotinpräparat, hat sich hierfür bewährt), rechtzeitiges Entfernen und Verbrennen der befallenen Stengel. W. S p e y e r, Stade.

**Böhmel, W. und O. Jancke. Beitrag zur Kenntnis des Steinfruchtstechers, Furcipes rectirostris L.** (Mit 1 Tafel und 1 Textfig.) — Arb. über phys. und angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem, Bd. 2, Nr. 2, S. 65 bis 78, Berlin-Dahlem 1935.

Ein stärkeres Auftreten des Käfers bei Naumburg/S. im Jahre 1932 gab Gelegenheit zu biologischen und morphologischen Untersuchungen. Von den kultivierten *Prunus*-Arten wurden nur Kirschen und zwar vornehmlich Sauerkirschen befressen und mit Eiern belegt. Außerdem waren alle wilden *Prunus*-Arten befallen, am stärksten *Prunus padus*. Nach einem 3—4 wöchentlichen Reifungsfraß an jungen Blättern, später auch an jungen Seitentrieben und Früchten, beginnt die Eiablage, die sich bis zu 3 Wochen hinziehen kann. Die Larven fressen im Innern des Kernes, wo auch etwa Mitte Juli die Verpuppung stattfindet, nachdem die Larve vorher in die Kernschale ein Schlüpfloch für den Käfer gefressen hat. Nach kurzer Puppenruhe erscheinen die Jungkäfer, die vor dem Aufsuchen des Winterlagers die Blätter skelettieren und die reifen Früchte oberflächlich anfressen — Nennenswert schädlich sind nur die durch den Reifungsfraß oder die Eiablage an den Früchten verursachten Verletzungen. Der Käfer ist nur ein Gelegenheitsschädling. — Zur Bekämpfung wird Abschütteln der Käfer auf Fangschirme im Frühling empfohlen, ferner Umgraben des Bodens unter den Bäumen, Beseitigen der Traubenkirschen. Fraßgifte sind nur sehr beschränkt anwendbar; Berührungsgifte scheinen bei starkem Befall erfolgversprechend zu sein. — Die Morphologie aller Entwicklungsstände wird beschrieben. W. S p e y e r, Stade.

**Hsin, C. S. (Hsin Chu-Sieh). Beiträge zur Naturgeschichte der Blattwespen.** (Mit 18 Abb. und 5 Diagrammen.) — Zeitschr. f angew. Entomologie, XXII, S. 253—294. Berlin 1935.

Biologische und anatomische Fragen wurden in Rostock an folgenden Blattwespen bearbeitet: A. an K i e f e r *(Lophyrus frutetorum* F., *L. virens* Kl., *L. laricis* Jur. v. *fenestratus* Enslin, *L. nemoralis* Ensl., *L. socius* Kl.); B. an L ä r c h e n *(Lygaeonematus laricis* Htg., *Lyg. wesmaeli* Tischb., *Platycampus duplex* Lep); C. an E r l e n *(Platyc. luridiventris* Fall., *Nematinus fuscipennis* Lep. und *lutens* Panz). W. S p e y e r, Stade.

**Puster. Vorratspflege in Maikäferrevieren.** — Zeitschr. f. angew. Entomologie, XXII, S. 51—60. Berlin 1935.

Die Verfügung des Reichsforstmeisters G o e r i n g vom 27. September 1933 für die preußischen Waldungen bezweckt die Abkehr vom Kahlschlagbetrieb und Überleitung zum Vorratspflegebetrieb. In vielen süddeutschen Forsten wird bereits nach diesem Grundsatz verfahren. Bei Maikäferverseuchung ist bei der Vorratspflege darauf zu achten, daß der Waldboden nicht dem Sonnenschein zugänglich gemacht wird, weil hierdurch die Käfer zur Eiablage angelockt werden. Nur bei Seuchengrad 1 und 2 ist eine vorsichtige Vorratspflege möglich, bei stärkerer Verseuchung hat die Axt zu ruhen. Die Begründung maikäferfester Bestände ist nur durch

gleichzeitige Bekämpfung des Schädlings möglich. Im großen führt nur die Vernichtung durch Absammeln der Käfer zum Ziel. Hierbei müssen der Herdentrieb des Käfers und sein Feingeschmack berücksichtigt werden, die ihn auf den Bäumen mit dem jüngsten Laub sich sammeln lassen. Großbrutplätze sind durch Kahlhiebe, denen die Aufforstung auf dem Fuße folgen muß, zu verjüngen. Zur Wiederbestockung ist die Kiefer zu wählen. Die Bestandesmischung erfolgt ohne Verluste nach der ersten Durchforstung etwa im 25 Jahre durch Unterbau mit Buchen und Fichten.

W. Speyer, Stade.

**Rudnew, D. F. Der große Eichenbock, Cerambyx cerdo L., seine Lebensweise, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung.** (Mit 14 Abb. und 3 Kurventafeln.) — Zeitschr. f. angewandte Entomologie, XXII, S. 61 bis 96 Berlin 1935.

Die Arbeit ist ein Auszug aus der russischen Monographie des Verfassers, zu der die in der Ukraine während der Jahre 1927—1933 ausgeführten Untersuchungen die Grundlage bilden. Der Eichenbock ist ein sekundärer Schädling, da er vornehmlich solche Bäume angreift, die irgendwie geschwächt sind — wenn man ihnen dies auch äußerlich nicht ansieht. Außerdem ist die Befallstärke vom Stammdurchmesser abhängig. Dichtes Unterholz schützt die Bäume weitgehend vor Befall. Dementsprechend nimmt auch der Befall vom Rande nach dem Innern des Waldes zu ab. Spät freigestellte Überhälter werden zu Seuchenherden für ganze Reviere Ein Eiparasit, *Tynandrichus rudnewi* (Chalcididae), wurde beobachtet. Pilzkrankheiten der Larven und besonders der Jungkäfer sind häufig, können jedoch Massenvermehrungen nicht verhindern. Wenn der Käfer auch vornehmlich ganz gewaltigen technischen Schaden verursacht, so führt der Larvenfraß doch nicht nur zu Gipteldürre, sondern auch zu völligem Absterben der Bäume. — Mechanische und chemische Bekämpfungsverfahren können keinen durchschlagenden Erfolg bringen. Dagegen ist es durch forstwirtschaftliche Maßnahmen (Kahlhieb mit unmittelbarer Aneinanderreihung der Schläge) in der Ukraine gelungen, den Eichenbock als Massenschädling zu vernichten. W. Speyer, Stade.

**Jancke, O. Über den Einfluß einiger Blutlaus-Bekämpfungsmittel auf die Entwicklung des Blutlausparasiten Aphelinus mali.** — Arb. über phys. und angew. Entomologie aus Berlin-Dahlem, Bd 2, Nr. 2, S. 96—98. Berlin-Dahlem 1935.

Verfasser untersuchte, wie die verschiedenen, vom deutschen Pflanzenschutzdienst empfohlenen Blutlaus-Bekämpfungsmittel die Entwicklung des Blutlausparasiten *Aphelinus mali* beeinflussen. Von den auf die Blutlaus befriedigend wirkenden Mitteln waren nur Trikotin 5% Vomasol N 0,3% und Fluidan S 1.5% unschädlich für *Aphelinus mali*; verhältnismäßig harmlos waren das Obstbaumkarbolineum „Dendrin“ 5%, Hohenheimer Brühe 2,5% und 3,5%, Vomasol N 0,5% und Fluidan S 2,5%. Dendrin in stärkeren Konzentrationen wirkt sehr schädlich auf den Parasiten. (Nach den im niederelbischen Obstbaugebiet gemachten Erfahrungen genügt 5%iges Obstbaumkarbolineum für die meisten Zwecke durchaus. Ref.) Ein anderes Obstbaumkarbolineum (Karbowassol) erwies sich als wesentlich gefährlicher für *Aphelinus mali* als Dendrin. W. Speyer, Stade.

**Bohlen, W. Die Erbsenlaus (Macrosiphon onobrychis B. d. F.), ein äußerst gefährlicher Luzerneschädling.** Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, 1934, 14, 48.

Bisher in Deutschland unbekannte, 1933 erstmalig beobachtete große Schäden an Luzerne durch die Erbsenlaus, *Macrosiphon onobrychis* B. d. F. (= *M. pisi* Kalt.) veranlassen den Verfasser zu einer kurzen Schilderung dieses Auftretens in Schlesien und in Anhalt und der Lebensweise des Schädlings, der als Winterei, selten als Laus selbst, an Luzerne, Schweden- und Rotklee sowie an Platterbsenarten überwintert und im Laufe des Sommers eine ganze Reihe sich parthenogenetisch fortpflanzender Generationen erzeugt, bis im Herbst die Geschlechtstiere entstehen, die die Wintereier ablegen. Die Ursachen des Massenauftretens auf Luzerne im Jahre 1933, das an den erwähnten Orten vielfach zur Vernichtung des Ertrages und des Bestandes führte, sind unbekannt. Für die Zukunft empfiehlt sich sorgfältige Beobachtung der Luzernefelder, um stärker befallene Schläge sofort zu mähen, auch wenn die Luzerne noch nicht schnittreif ist. Erfahrungsgemäß wird dadurch infolge des Nahrungsentzuges die Plage am wirksamsten verhindert und ein Massensterben des Schädlings bewirkt, unter Umständen der Bestand gerettet. Behrens.

## E. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen.

**Quanjer, H. M. Enkele Kenmerken der „Vergelings-Ziekte" van Suiker-en Voederbieten ter Onderscheiding van de „Zwarte Houtvaten"-Ziekte.** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934, S. 201—214, 1 Tafel.

Die von Quanjer behandelte „Vergelbungskrankheit" der Runkel- und Zuckerrüben tritt gewöhnlich im Juli, zuweilen bereits im Juni, zutage. Von den ältesten Blättern behalten die äußersten ihr gewohntes Aussehen, ihnen schließt sich an ein Kranz vergelbter Blätter, das Herz bleibt grün. Die Vergelbung setzt an den Blattspitzen ein, greift dann auf die Blattränder über und schließlich auch auf die Zwischenrippenfläche. Siebgefäße und Geleitzellen sind mit gelbem Gummi erfüllt, wodurch die Stärkeabfuhr verhindert wird. Mit dem Älterwerden bilden sich stecknadelkopfgroße, abgestorbene Flecken auf den Blättern aus. Letztere sind zudem etwas verdickt, steif und spröde. Versuche, die Krankheit künstlich hervorzurufen, mißlangen. Hollrung.

**Schreven, D. A. van. Kalkgebrek als Oorzaak van Mergnekrose bij Aardappelknollen.** Tijdschrift over Plantenziekten, 40. Jahrg., 1934, S. 225—255, 3 Tafeln.

Zur Ergründung der Ursachen für die Schwarzfleckigkeit der Kartoffelknollen stellte Schreven Wasser- und Sandkulturen an unter Beigabe einer größeren Anzahl von chemischen Stoffen. Im Sand, dem Salzsäure zugefügt worden war, trat die Erkrankung früher und stärker hervor als im unbehandelten Sand. Beigabe von reichlich Stickstoff vermehrte die Schwarzfleckigkeit. Als Entstehungsursache wurde Kalkmangel erkannt. Es gelang, die im kalkfreien Sand 60 v. H. der Knollen umfassende Nekrose durch hinlängliche Kalkung auf 0 v. H. herabzudrücken. Je nach dem Umfange des Kalkmangels bleiben die Krankheitserscheinungen vollkommen auf die Knolle beschränkt oder sie treten — bei starkem Mangel — auch am Kraute in Form einer leichten Entgrünung hervor. Schreven unterscheidet drei Formen von Knollennekrose: 1. die Ringnekrose (kringerigheid). Ursache unbekannt. 2. Die Fleckennekrose. Ursache ein Virus. 3. Die auf das Parenchym zwischen den Gefäßbündelringen beschränkt bleibende Marknekrose (mergnekrose). Die in Holland als Hooghalensche Ziekte bekannte Krankheit ist nach Schreven ebenfalls auf Kalkarmut zurückzuführen. Hollrung.

# III. Pflanzenschutz
## (soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt).

**Dorožkin, N. A. und Raudo, A. S. Rayonierung der W.S.S.R.-Kartoffelkrankheiten und Charakteristik derselben.** Weißruss. Akad. Wiss. Biolog. Institut, Minsk, 1933, 177 S., viele Textabb. und Karten. — Ukrain. m. dtsch. Zusfg.

Um die Einschleppung von Kartoffelkrebs, Koloradokäfer und anderen argen Schädlingen in die U.S.S.R. zu verhindern — bisher haben sie sich hier nicht gezeigt — werden folgende Maßnahmen durchgeführt: Verbot, in den Grenzrayons mit Polen Pflanzkartoffelwirtschaften zu organisieren, ferner aus Grenzrayons der W.S.S.R. Knollen in andere Rayons abzutransportieren. Alljährlich ist eine Untersuchung der Saatkartoffeln auf Quarantainschädlinge vorzunehmen. Ladungen, die die Stationen Negoreloje und Bigosowo passieren, sind da speziell genau zu untersuchen. Im ganzen Grenzgürtel sind nur die gegen den Krebs durchaus widerstandsfähigen Sorten anzubauen. — Der nördliche Teil der W.S.S.R. (sog. 2. Rayongruppe) besitzt kalkreiche Böden. Da bis zu 75% Erkrankungen durch *Phytophthora infestans* vorkommen und bis 13% durch die Schwarzbeinigkeit (*Bac. phytophthorus*), so darf man nur folgende Sorten hier im Seengürtel anpflanzen: Grazie, Jubel, Switasj, Schlesien, Sitez, Browarka. Bespritzung ab 15. bis 20. Juli jährlich in den Pflanzkartoffelwirtschaften, in Phytophthorajahren im Jahr zweimal. 10—15 Tage vor der Ernte ist das Kraut abzuhauen, 10 bis 15 Tage nach dem Pflanzen ist das Land zu eggen. Man unterlasse jedes Schneiden der Pflanzkartoffeln. — Der zentrale Teil der W.S.S.R. als 3. Rayongruppe mit ± stark podsolierten Sandlehmböden zeigt wenig *Phytophthora*-Erkrankungen und weniger *Actinomyces*-Schorf; gefährlich ist, wie im 2. Rayon, der Pulverschorf (*Spongospora subterranea*). Späte Saaten werden von der Schwarzbeinigkeit am stärksten betroffen, besonders die Sorte Wohltmann. Kalkdüngung schwächt die Bodenazidität und schafft Bedingungen somit, welche einer Entwicklung dieser Krankheit günstig sind. In der Umgebung von Minsk muß man mit der Bordelaiser Brühe ab 10. Juli, in der von Homel ab 5. spritzen — bei unbedingter Wiederholung nach 20 Tagen. Vom Schorf befallene Knollen sind nie zu setzen. — Im südlichen Teil der W.S.S.R. (4. Rayongruppe): Die Verbreitung der *Phytophthora* geht im Sand- und Sumpfkomplex (Usde, Turau, Mozyr) bis auf 100%. In trockenen Jahren wird die Frühfleckigkeit (*Macrosporium solani*) gefährlich. Kindelbildungen und Durchwachsungen der Knollen sind hier am häufigsten.

Ma.

**Staehelin, M. et Porchet, Berthe. Contribution à l'étude de la désinfection partielle du sol en culture maraîchère et horticole.** Ldw. Jahrbuch d. Schweiz, 47. Jg., 1933, S. 761.

In humusreicher Erde entwickeln sich im Gewächshaus und in den Aufzuchtbeeten die folgenden Bodenpilze, welche Samen und Keimlinge überfallen: *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Rosellinia* und *Armillaria* (Wurzelfäule), *Corticium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* und *Moniliopsis* (Umfallen und Schwarzbeinigkeit der Keimlinge) besonders gut und noch besser bei hohen Temperaturen und dichtem Stand der Keimlinge (Luftzirkulation erschwert). Formol ist das beste Desinfektionsmittel des Bodens, doch nur auf unbebautem Boden zulässig. 10 Liter je Quadratmeter in 1—2%iger Lösung, 10 Tage

vor der Aussaat oder dem Anpflanzen vorzunehmen. Wirksamer ist eine allmähliche Überbrausung mit 40 Liter einer 0,5%igen Lösung je Quadratmeter. Nach Behandlung stets Bedeckung des Bodens behufs Verhinderung einer zu raschen Verflüchtigung des Mittels. Schwerer Boden ist vor Behandlung zu lockern oder mit 2 kg je Quadratmeter Torf zu vermengen. — Uspulun wirkt auf Bodenpilze gut, wenn je Quadratmeter 120 g leicht in den Boden eingehackt werden: Kohl- und Bohnensamen litten nicht, die Keimung der Futterrüben litt aber; Verfasser meinen, man solle die Menge auf ± 60 g heruntersetzen und die Aussaat 10—15 Tage nach Behandlung vornehmen. Schwefelkohlenstoff (200 g je Quadratmeter) ist als pilztötendes Mittel von mäßiger Wirkung, stimuliert aber das Wachstum der Pflanzen. 10 Liter 1 %ige Essigsäure je Quadratmeter wirkt weniger als Uspulun und Formol, doch bleiben die Pflanzen im Wachstum zurück. Je nach den Bodeneigenschaften und der angepflanzten Sorte haben K-Sulfocarbonat und Terpur eine sehr starke fungizide Wirkung; doch sind noch weitere Versuche nötig. — Bezüglich der Bakterien fand Porchet: Formalin verursacht üppige Vermehrung der N-fixierenden und der nitrit- und nitratbildenden Bakterien; Terpur und Uspulun setzt die biochemische Reaktion der Mikroflora herab; K-Sulfocarbonat wirkt weniger günstig als Formalin. In der festeren Gartenerde wirken wegen leichterer Verflüchtigung diese Mittel insgesamt besser als in der Komposterde. Beim gleichen Mittel ist die Empfindlichkeit der verschiedenen Bakterienarten (Azotobakter, *B. megatherium, mycoides, fluorescens liquefaciens, Sarcina, Actinomyces, Cytophaga*) etwa dieselbe. Diese Mittel ordnen sich mit abnehmender Giftwirkung: Uspulun $^1/_{10\,000}$ g%, Formalin $^1/_{1000}$, K-Sulfokarbonat und Terpur $^1/_{100}$. Die entwicklungshemmende Dosis ist auch die tötliche. Bei *Actinomyces* war die Resistenzfähigkeit für alle Spezies gleich. Die Variabilität der Empfindlichkeit verschiedener Stämme ein und derselben Bakterienart scheint gering zu sein. Die genannten Gifte, in nicht entwicklungshemmenden Dosen angewandt, stören die N-Fixierung von Azotobactern nicht; letztere zeigten dieselbe Widerstandsfähigkeit in N-freien wie in N-haltigen Nährflüssigkeiten. Ma.

**Jørgensen, C. A. Afprøvning af Jorddesinfektionsmidler.** (= Die Prüfung von Bodendesinfektionsmitteln.) Tidsskrift f Planteavl, 39. Jg., 1933. S. 316. Dänisch.

Die großangelegten Versuche in Dänemark ergaben: Im Kampfe gegen *Pythium debaryanum* (Wurzelbrand) bewährten sich als beste Bodendesinfektionsmittel Karbolöl I (je Quadratmeter 0,5 kg in 15 Liter Wasser), Germisan (10 g, 8 Liter), Kerol (0,25%, 40 Liter), Koedfoed-Johnsens Bodensterilisator (1 kg), rohe Karbolsäure (250 g, 10 Liter), Formalin (250 g, 10 Liter) und Bodenerhitzung. Im Kampf gegen *Rhizoctonia solani*: Sublimatsalpeter, Uspulun und Erhitzen, gegen die Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*), rohe Karbolsäure, Formalin, Uspulun und Erhitzung. — Uspulun dringt sich überall durch. Die einfachen Chemikalien wirken ebenso gut wie Spezialmittel. — Die sehr vielen anderen geprüften, doch nur befriedigend wirkenden Mittel sind vom Referenten nicht angeführt. Ma.

# Sachregister.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg